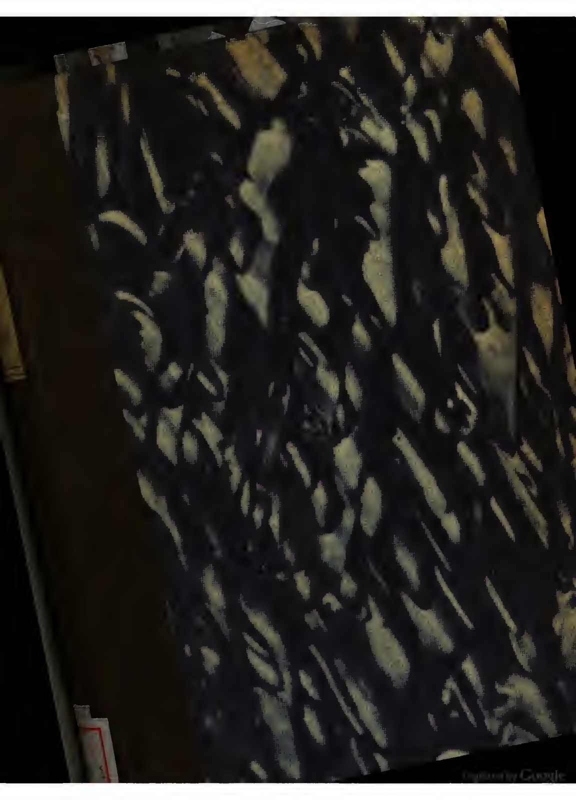


SPECIELLE
PHYSIOLOGIE

FÜR

THIERÄRZTE UND LANDWIRTHE.

ZUM GEBRAUCHE

BEI VORLESUNGEN UND ZUM SELBSTSTUDIUM

VON

Dr C. F. H. WEISS,

PROFESSOR AN DER K. THIERARZNEISCHULE ZU STUTTGART

MIT SECHSZIG HOLZSCHNITTEN.

STUTTGART.

VERLAG DER J. B. METZLER'SCHEN BUCHHANDLUNG

1860.

Landwirthschaftliche und thierärztliche Schriften.

In unserem Verlage sind erschienen und durch alle Buchhandlungen Deutschlands, der österreichischen Monarchie, der Schweiz und des Auslands zu beziehen:

Göriz, Dr. **Karl**, und **Gustav Walz**, die **landwirthschaftliche Betriebslehre**, als Leitfaden für Vorlesungen und zum Selbststudium für Landwirthe. 3 Theile. gr. 8. 1853 u. 54. Geh. 3 Thlr. 18 Sg. od. 6 fl.

Lucas, **Eduard**, die Lehre von der **Obstbaumzucht**, auf einfache Gesetze zurückgeführt. Mit 3 Tafeln Abbildungen. 8. Geh. 10 Sg. od. 30 kr.

— der **Obstbau auf dem Lande**. Eine gemeinfaßliche belehrende Dienstanweisung für Gemeinde-Baumwärter. Im Auftrage der K. Württb. Centralstelle für die Landwirthschaft bearbeitet. Mit Holzschnitten und einer Steintafel. Dritte stark vermehrte Auflage. gr. 8. 1858. Geh. 15 Sg. od. 48 kr.

— **der Gemüsebau**. Populäre Anleitung zur Cultur der Gemüsearten in Garten u. Mistbeet sowie auf dem Felde. Für Landwirthe, Gärtner und Gartenfreunde. Mit dem Plan eines Gemüsegartens u. zahlreichen in den Text eingedruckten Abbildungen. Zweite stark vermehrte Auflage. gr. 8. 1860. Geh. 1 Thlr. od. 1 fl. 45 kr.

— populäre Anleitung zum **ländlichen Gartenbau**, als Mittel zu Erhöhung des Wohlstandes und zur Landesverschönerung. Im Auftrag der K. Württb. Centralstelle für die Landwirthschaft bearbeitet. Mit 3 Plänen und 22 Abbildungen. 8. Geh. 15 Sg. od. 54 kr.

Schmid, Georg Friedr., vollständiges Handbuch der **Trockenlegung** der Felder **durch Unterdrains** nach dem älteren und nach dem neueren System. Mit 65 Holzschnitten. Zweite umgearbeitete Aufl. 8. Geh. 25 Sg. od. 1 fl. 24 kr.

Holland, Albert, die **Buchhaltung** des kleineren Landwirths. Ein Leitfaden zur Erlernung der landwirthschaftl. Buchführung für Ackerbauschüler, Verwalter und Gutsbesitzer. Für den Unterricht und zur Selbstbelehrung. Mit 15 Formularien. gr. 4. Geh. 26 Sg. od. 1 fl. 30 kr.

Göriz, Karl, Beschreibung der **Modellsammlung** des Königl. Württb. land- u. forstwirthschaftlichen Instituts Hohenheim. Ein Leitfaden zum näheren Studium der in dieser Sammlung enthaltenen Geräthe. gr. 8. Geh. 25 Sg. od. 1 fl. 24 kr.

König, C. F. C., Beschreibung und Abbildung der nützlichsten Geräthe und Werkzeuge zum Betriebe der Land- und Forstwirthschaft aus der Hohenheimer Modellsammlung. Mit 58 lithograph. Tafeln, enthaltend 404 Abbildungen. Zweite vermehrte Aufl. gr. 4. Geh. 3 Thlr. od. 4 fl. 48 kr.

Gößler, J., der **Dzierzon'sche Bienenstock**. Eine gründliche Anleitung zur Anfertigung des einfachen Dzierzon'schen Originalstockes und der v. Berlepp'schen Ein-, Zwei-, Drei-, Sechs- und Zwölfbeuten mit Bretter- und Lehmwänden, nebst 44 Abbildungen auf zwei Tafeln. Eingeführt durch C. Pistorius. Zweite Auflage. (Unter der Presse.)

Weiß, Dr. **C. F. H.**, **specielle Physiologie** für Thierärzte und Landwirthe. Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbststudium. Mit 60 Holzschnitten. 8. Elegant geh. 2 Thlr. 20 Sg. od. 4 fl. 36 kr.



SPECIELLE PHYSIOLOGIE

FÜR

THIERÄRZTE UND LANDWIRTHE.

ZUM GEBRAUCHE

BEI VORLESUNGEN UND ZUM SELBSTSTUDIUM

VON

Dr C. F. H. WEISS,

PROFESSOR AN DER K. THIERARZNEISCHULE ZU STUTTGART

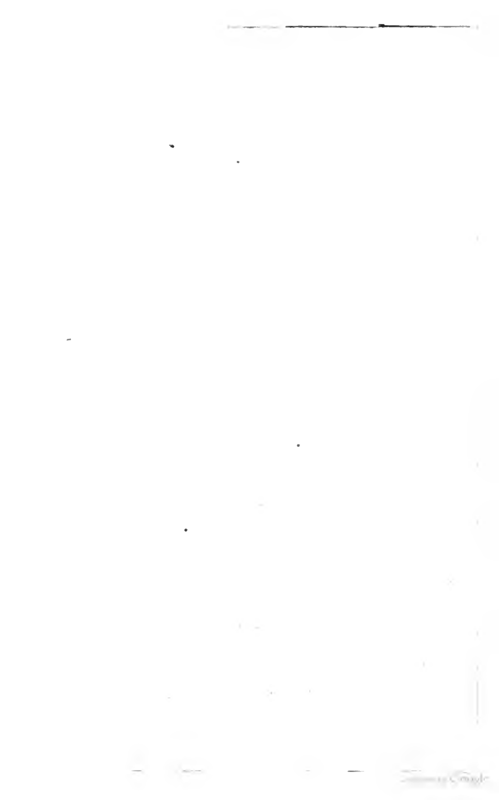


MIT SECHSZIG HOLZSCHNITTEN.

STUTTGART.

VERLAG DER J. B. METZLER'SCHEN BUCHHANDLUNG.

1860.



Vorwort.

Zu der Bearbeitung und Herausgabe der vorliegenden Schrift wurde ich zunächst durch den Mangel eines meinen Wünschen entsprechenden Lehrbuches, welches mir bei dem Vortrage über Physiologie als Leitfaden dienen konnte und zugleich die Bedürfnisse der praktischen Thierärzte berücksichtigte, veranlasst. Mein Bestreben dabei war vorzüglich darauf gerichtet, aus der Masse des physiologischen Materials die Thatsachen der Wissenschaft festzuhalten und Dasjenige, was für den Thierarzt von Wichtigkeit ist, hervorzuheben; somit ein dem gegenwärtigen Standpunkte der Physiologie entsprechendes Handbuch zu liefern, welches nicht nur für die Schule, sondern auch für das Leben brauchbar sein sollte.

Bei der Darstellung wurde darauf gesehen, den Bau der Organe und die physiologischen Vorgänge in ungeschminkter, klarer und leicht fasslicher Weise zu schildern, wesshalb die Erörterung von Hypothesen unterbleiben musste; auf sie möge beim Vortrage Rücksicht genommen werden.

Um zugleich den Landwirthen, welchen physiologische Kenntnisse fast ebenso unentbehrlich sind, wie den Thier-

ärzten, nützlich zu sein, wurde, ohne den Hauptzweck aus den Augen zu verlieren, an den betreffenden Stellen der Schrift auch ihren Bedürfnissen Rechnung getragen.

Der Verfasser wünscht, diese Schrift möge eine freundliche Aufnahme finden und in denjenigen Kreisen Nutzen stiften, für welche sie bestimmt ist.

Stuttgart, den 30. August 1859.

C. Weiss.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Functionen zur Erhaltung des Individuums.

Erster Abschnitt.

Vegetative Functionen.

Zweiter Abschnitt.

Animale Functionen.

Zweite Abtheilung.

Functionen zur Erhaltung der Gattung.

Erster Abschnitt.

Zeugung.

Zweiter Abschnitt.

Entwicklung.

SPECIELLE PHYSIOLOGIE.

Ihre Aufgabe ist: die eigenthümliche Lebensthätigkeit, die Verrichtungen der einzelnen Organe und Systeme, sowie die Entstehung und allmählige Entwicklung des thierischen Körpers zu erforschen und zu erklären.

Eine der gewöhnlichsten Eintheilungen der speciellen Physiologie, welche auch hier beibehalten wird, ist folgende:

I. Functionen zur Erhaltnng des Individuums;

II. Functionen zur Erhaltung der Gattung.

Die erste Abtheilung zerfällt wieder

A. in vegetative,

B. in animale Functionen;

die zweite

A. in die Zeugung,

B. in die Entwicklung.

Erste Abtheilung.

Functionen zur Erhaltung des Individuums.

Die hierher gehörigen Verrichtungen beziehen sich auf das Fortbestehen des Individuums oder des einzelnen Thiers, im Gegensatz zur Gattung. Individuelles und Gattungsleben bedingen sich aber gegenseitig; denn die Gattung ist bedingt durch die Existenz des Individuums, das Individuum durch die der Gattung.

Erster Abschnitt.

Vegetative Functionen.

Die vegetativen Organe haben die Bestimmung, durch ihre Thätigkeit den thierischen Körper zu bilden und zu erhalten. Ihre Wirksamkeit besteht darin: Etwas Aeusseres aufzunehmen und umzuwandeln und Stoffe abzusondern und auszuscheiden.

Diese Functionen kommen nicht nur den Thieren, sondern auch den Vegetabilien zu und sind: Verdauung, Kreislauf, Respiration, Wärmeentwicklung, Nutrition und Secretion.

Alle diese Processe greifen in einander und sind von einander abhängig. Durch die Verdauung werden z. B. die Nahrungsmittel so verändert, dass Chylus aus ihnen bereitet werden kann; die Verwandlung desselben in Blut geht unter dem Einfluss des Athmens vor sich u. s. f. Die vegetativen Processe bedürfen aber auch des Einflusses des Nervensystems und der Bewegung.

Erstes Kapitel.

Die Verdauung.

Sie besteht in einer Reihe von Vorgängen, wodurch die Nahrungsmittel, die der Herrschaft des Körpers übergeben worden sind, auf mechanische und chemische Weise eine derartige Umwandlung erleiden, dass die Bildung von Chylus und Blut aus ihnen möglich wird. Sie beginnt mit der Aufnahme der Nahrungsmittel durch das Maul und schliesst, wenn der Chylus in die Blutmasse gelangt ist.

Durch den Instinct werden die Thiere genöthigt, Nahrungsmittel und Wasser zu sich zu nehmen und es äussert sich das Bedürfniss darnach als Hunger und als Durst. Beide Gefühle gehen aus Mangel an gewissen Stoffen im Blut hervor und werden durch die Nerven dem Gehirn mitgetheilt.

A. Hunger.

Der Trieb der Selbsterhaltung und besonders der Ernährungstrieb, der Trieb den Hunger zu stillen, ist einer der mächtigsten thierischen Triebe, heftiger als der Geschlechtstrieb. Hungernde reissende Thiere sind desshalb so gefährlich, weil sie kühn sind und zur Erreichung ihres Zweckes keine Gefahr scheuen; anders ist es aber bei Pflanzenfressern; aus Mangel an Nahrungsmitteln werden z. B. wild lebende Wiederkäuer zahm und nähern sich dem Menschen.

Durch den Instinct veranlasst suchen die Thiere die ihnen von der Natur bestimmten Futterstoffe auf und verzehren sie; finden sie dieselben nicht, so sterben sie Hunger; Fleischfresser verzehren keine Vegetabilien, Grasfresser kein Fleisch, einzelne Ausnahmen abgerechnet. — Die Aufnahme von Nahrungsmitteln ist zum Bestand des thierischen Körpers absolut nothwendig, weil in jedem Organ zu jeder Zeit durch seine Thätigkeit die Zersetzung eines Theils seiner Bestandtheile Statt hat und die zersetzten Stoffe ausgeschieden werden; da nun an ihre Stelle aus dem Blut neue brauchbare Materialien, welche ihm durch die Nahrungsmittel zugeführt werden, zum Ersatz treten müssen, so muss, wenn diese Zufuhr aufhört, in dem Blut und im ganzen Organismus ein Zustand sich entwickeln, der seine Fortdauer unmöglich macht. Das Bedürfniss nach diesen Nahrungsmitteln spricht sich aus als Hunger. Er scheint zwar zunächst vom Magen auszugehen und auf einem bestimmten Zustand

desselben zu beruhen, welcher durch die Nerven zum Bewusstsein geleitet wird — denn nach Abschneiden des zehnten Nervenpaars ist in den meisten Fällen das Gefühl des Hungers verschwunden — allein seinen ausschliesslichen Sitz scheint er im Magen doch nicht zu haben; das Gemeingefühl ist auch wesentlich dabei betheiligt; denn wenn man einem Thiere Substanzen füttert, welche zwar den Magen füllen, aber nicht verdaut werden können, so wird der Hunger doch nicht gestillt. *

(Ansichten über die Ursachen des Hungers: Reiben der Magenwandungen an einander; — Magensaft im leeren Magen. Nach Bergmann entsteht der Hunger durch die Anfüllung der Magendrüsen und durch den Instinct werden die Thiere veranlasst, Nahrungsmittel aufzunehmen, wodurch sie sich entleeren.)

Die Ursache des Hungers ist also in mehreren Umständen zu suchen; namentlich aber in der Veränderung der Blutmasse; die Gewebe erhalten kein Material mehr zu ihrem Aufbau und für die Respiration fehlen die Brennstoffe.

Das Eintreten des Hungers ist von verschiedenen Umständen abhängig; von der Thiergattung, der Constitution, dem Alter, der Verwendung der Thiere und von dem Futter. Fleischfresser können länger fasten als Pflanzenfresser, fette Thiere länger als magere, junge Thiere unterliegen dem Hunger früher als ausgewachsene; kräftiges nahrhaftes Futter stillt den Hunger auf längere Zeit als schnell verdauliches, gehaltloses; arbeitende Thiere werden schneller hungrig, als ruhende.

Der Hunger äussert sich bei Thieren, die an regelmässige Fütterung gewöhnt sind, fast regelmässig zu einer bestimmten Zeit. Zuerst spricht er sich aus als Fresslust, durch Unruhe, Scharren, Schreien, Suchen nach Futter und durch hastiges Fressen. Erhält der Magen aber keine Zufuhr, so steigert sich die Begierde nach Futter, namentlich bei Fleischfressern bei längerem Hungern selbst bis zur Wildheit.

Eine der ersten Wirkungen längeren Hungerns ist die Entleerung des Magens und Darmcanals, — jedoch werden diese bei Pflanzenfressern nie so leer wie bei Fleischfressern —; sodann tritt allmählig Mattigkeit, Abnahme der Kräfte, Abmagerung und Verschwinden des Fettes ein, welches weder in flüssigen noch in festen Excreten nachzu-

* Man bedient sich des Hungernlassens als Zähmungsmittel bei wilden, unbändigen Haus- und anderen Thieren; die Thiere lernen nämlich in Demjenigen, welcher ihr dringendes Bedürfniss befriedigt, ihren Wohlthäter kennen und gehorchen ihm.

weisen ist; sein Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt ist durch Haut und Lungen in der Form von Sauerstoffverbindungen ausgetreten, es hat zur Unterhaltung des Respirationsprocesses gedient.

Die Blutmenge nimmt ab, weil die Zufuhr fehlt und fortwährend Blut verbraucht wird; der Kreislauf wird langsamer, der Puls kleiner, seltener, das Athmen langsamer, die thierische Wärme sinkt, die Milchabsonderung hört auf, der Speichel wird dicker, die Absonderung der Galle dauert aber noch reichlich fort.

Bei hungernden Hunden bemerkte man im Anfang Ruhe, später Wildheit, Kühnheit, Wuth, feurigen Blick, eine rothe trockene Zunge, mitunter Auffressen von Stroh, Excrementen, Holz; nachher einen Zustand von grosser Ruhe; nach 20 Tagen grosse Abmagerung, ruhiges Verhalten, trübe Augen, öfter Verschmähen der Nahrungsmittel, wankenden Gang, Umfallen, erschwertes, langsames Kauen und Schlingen und später Versagen des dargebotenen Futters.

In Alfort lebte ein Hund ohne Nahrung und Getränk 16 Tage. Magendie und Collard de Martigny sahen Hunde ohne Futter drei bis Wochen leben; nach Leuret und Lassaigne lebten sie ohne Futter und Getränk an einem warmen trockenen Orte vier Wochen, an einem kühlen und feuchten aber 40 Tage.

Pflanzenfresser erliegen den Wirkungen des Hungers viel früher. Nach Redi lebten Pferde ohne Nahrung 18—27 Tage. Nach Magendie lebte ein Pferd ohne Futter bei 12 Pfund Wasser täglich 24 Tage. Nach sechstägigem Fasten wurde ein Aderlass, nach 8 Tagen der zweite, nach 14 Tagen der dritte, nach 17 Tagen der vierte gemacht. So lange bot das Thier keine besondere Abnormität dar. Am zwanzigsten Tag war es bedeutend verändert, die Haare waren rauh, die Augen glasig, die Cornea grüngelb, der Puls schwach, doch lief es ohne Schwierigkeit an der Longe herum.

Ein gutgenährtes Pferd, welches Nichts zu fressen und kein Wasser bekam, wog, nachdem es 24 Stunden gefastet hatte, 508 Kilogramme.

Am ersten Tag verlor es 17
„ zweiten „ „ „ 16
„ dritten „ „ „ 16
„ vierten „ „ „ 15½
in 4 Tagen also 64½ Kilogramme,

oder den achten Theil seines ursprünglichen Gewichts.

Meist erliegen Pferde dem Hunger nach 15—21 Tagen. Sie können übrigens längere Zeit, ohne Nahrung und Getränke zu erhalten,

bis auf einen gewissen Grad diensttauglich bleiben, wie diess von einer vom französischen Kriegsministerium gebildeten Commission ermittelt worden ist. Thiere, welche 8—10 Tage lang kein Futter und nur Wasser erhalten hatten, konnten traben und galoppiren, ohne dass man ihnen ihren ausgehungerten Zustand ansah. Andere ertrugen die Nahrungsentziehung 15—20 Tage, ohne zu erliegen, aber nach 15tägigem Fasten waren sie nicht mehr im Stande, sich zu erholen, wenn sie auch passendes Futter erhielten; sie frassen und verdauten es, starben aber an Erschöpfung und Durchfall.* Erhält ein Thier Wasser aber kein Futter, so tritt der Hungertod später ein, als wenn ihm Beides entzogen wird.

Nach Chossat** stirbt ein gewöhnlich genährtes Thier Hunger, wenn es $^2/_5$, ein fettes, wenn es $^5/_{10}$ seiner Körpermasse verloren hat; am schnellsten nimmt der Körper am Anfang ab. Das Nervensystem scheint der Abnahme lange zu widerstehen.

Abmagerung und Hungertod treten um so schneller ein, je vollkommener die Respiration ist, weil damit eine stärkere Verbrennung von Fett, Eiweiss und Faserstoff verbunden ist. Vögel sterben in kurzer Zeit Hunger; Reptilien aber, welche sehr langsam respiriren, können sehr lange hungern. — Im Winterschlaf hungern die Thiere einige Monate lang.

Bei der Section Hunger gestorbener Thiere findet man einen leeren, zusammen gezogenen Magen und einen mehr oder weniger leeren Darmcanal, Entzündung an den Falten des Magens und entzündete Stellen im Darm in der Form von Streifen, atrophische Muskel, leere zusammengezogene Blutgefässe, eine von Galle ausgedehnte Gallenblase, das Fett meist resorbirt, $^3/_4$ der gesammten Blutmenge aufgezehrt; daher die grosse Gewichtsabnahme des Körpers; manchmal (bei Pferden nach Magendie) Bluterguss im Magen, Darmcanal und Herzbeutel, das Blut aber nicht geronnen. Das Nervensystem hat jedoch noch nicht 20% seines ursprünglichen Gewichts verloren.

B. Durst.

Der Durst ist das Gefühl des Mangels an Wasser im Körper; er beruht auf einem Missverhältniss zwischen den festen und flüssigen

* Récueil de mémoires et d'observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaire militaire, redigé sous la surveillance de la commission d'hygiène etc. Paris.

** Chossat, recherches expérim. sur l'inanition. Paris 1843.

Bestandtheilen desselben, namentlich des Bluts und wird (ohne Zweifel) **örtlich** und **allgemein** empfunden: örtlich im Rachen, welcher trocken und vermehrt warm ist, allgemein verursacht er Trägheit und Abspannung. Grosser Durst entsteht bei starkem Schwitzen, nach Aderlässen, bei Harnruhr, Durchfall, reizendem, gesalzenem Futter und starker Milchabsonderung. Da verschiedene Processe und besonders die Ab- und Aussonderungen, welche im Körper fortwährend stattfinden, ohne Wasser nicht vor sich gehen können, so muss ihm immer eine gewisse Menge desselben geliefert werden.

Der Durst ist qualvoller als der Hunger und wird durch Abschneiden des X. Nervenpaars weniger beeinträchtigt. Auch nach Abschneiden des V. und IX. Nervenpaars dauert er nach **Longet** noch fort.

Hungrige und zugleich durstige Thiere fressen entweder nicht, oder kauen langsam, weil die Speichelsecretion abnimmt; sie werden unruhig, sehen sich um und schreien; besonders Rindvieh. Haben sie Gelegenheit, so gehen sie dem Wasser zu, und saufen längere Zeit fort.

Wird der Durst nicht gestillt, so steigt die Unruhe, die Maulhöhle wird heiss und trocken wegen gehemmter Schleim- und Speichelsecretion, es treten fieberhafte Erscheinungen ein, die Verdauung stockt, die Nahrungsmittel bleiben lange im Magen und das Wiederkauen hört auf.

Die **Stillung** des Durstes erfolgt, wenn eine genügende Menge Wasser in den Körper gelangt ist, sei es nun auf dem gewöhnlichen Wege durch den Schlund, oder durch Injection in den Magen, durch Injection in das Blut, oder durch Aufnahme von Wasser durch die Haut. Vorübergehend scheint er vermindert zu werden durch Anfeuchten und Abkühlen der Schleimhaut der Maulhöhle und des Rachens. (S. auch später: das **Wasser**.) **Colin** in Alfort * sah, dass Pferde, denen der Schlund abgeschnitten war, nachdem sie 1—2 Eimer Wasser gesoffen hatten, aufhörten zu saufen, wie wenn die Flüssigkeit in den Magen gekommen wäre. Natürlich konnte auf diese Weise der Durst nur auf kurze Zeit gestillt werden.

Bei der **Section** verdursteter Thiere findet man: Röthe und Entzündung der Schleimhaut des Mauls, Rachens, Schlundes und Magens,

* Traité de Physiologie comparée des animaux domestiques. Paris 1854. II p. 434.

rothe Flecke am Bauchfell, grössere Trockenheit aller Theile, grössere Consistenz der Secrete und das Gehirn und seine Häute injicirt.

C. Nahrungsmittel.

Alle Materien, welche in die Säftemasse des thierischen Körpers aufgenommen werden und zu seiner Bildung und Erhaltung beitragen, sind Nahrungsmittel. Sie stammen aus dem Pflanzen-, Thier- und Mineralreiche. Jene sind schwerer verdaulich, nehmen einen grösseren Raum ein und enthalten weniger ernährende Stoffe, namentlich weniger Stickstoff, als die thierischen Nahrungsmittel. Sie sind hauptsächlich aus Nahrungsstoffen zusammengesetzt; das sind solche Verbindungen, welche den wesentlichen Bestandtheilen des Bluts ähnlich sind und durch die Verdauung in Blut sich verwandeln: Fett, Eiweiss, Faserstoff, Leim, Zucker etc.

Alle Stoffe, welche als Nahrungsmittel dienen sollen, müssen gewissen Bedingungen entsprechen, und zwar:

1) in den Verdauungssäften auflöslich sein;
2) diejenigen organischen und anorganischen Bestandtheile enthalten, welche den thierischen Körper zusammensetzen.

Von Elementen, welche auch in den Nahrungmitteln vorkommen, fand man bis jetzt im thierischen Körper: Kalium, Natrium, Silicium, Calcium, Magnesium, Eisen, Fluor, Chlor, Phosphor, Schwefel, Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Sie treten in den Nahrungsmitteln zu zusammengesetzten Körpern zusammen und bilden z. B. Kochsalz, Fluorcalcium, Faserstoff, Eiweiss, Fett u. s. w.

Die organischen Bestandtheile der Nahrungsmittel sind stickstofflose und stickstoffhaltige.

Jene bestehen zum Theil aus Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und können sich in Fette verwandeln oder es sind fertige Fette. Zu den stickstoffhaltigen Nahrungsstoffen gehören besonders die eiweissartigen Verbindungen, welche Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und zum Theil auch Phosphor enthalten.

Die meisten thierischen und vegetabilischen Producte sind auf diese Weise zusammengesetzt.

Liebig hat die Nahrungsmittel eingetheilt in plastische und in Respirationsmittel.

Zu den plastischen gehören alle Stoffe, welche aus Faserstoff,

Eiweiss oder Käsestoff bestehen — also die meisten thierischen und viele vegetabilische Nahrungsmittel. Nur sie können nach Liebig den thierischen Organismus eigentlich unterhalten, und aus ihnen werden beim Ernährungsprocess die Hauptbestandtheile des Bluts in alle geformten Theile des Körpers gebildet; sie vermitteln die Fortdauer der Kraftanstrengungen, dürfen desshalb in der Nahrung nie ganz fehlen, denn der Verlust im lebenden Körper kann nur durch die merkwürdigen schwefel- und stickstoffhaltigen Verbindungen, welche man Faserstoff, Eiweiss und Käsestoff nennt, ersetzt werden.

Die andere Gruppe hat Liebig Respirationsmittel, Brennstoffe genannt; sie enthalten keinen Stickstoff und bilden durch Verbrennung beim Athmen die Producte der Respiration: Kohlensäure und Wasser, und dienen zur Erhaltung des Respirationsprocesses und zur Wärmeerzeugung.

Es dienen jedoch die stickstoffhaltigen Mittel nicht allein zur Erhaltung der Gewebe, und die stickstofflosen nicht allein zur Unterhaltung der Respiration.

Alle Organe und Gewebe, mit weniger Ausnahme, enthalten Fett und brauchen es zur Bildung und Erhaltung, es ist also das stickstofflose Fett ebenso ein plastisches Nahrungsmittel, wie ein stickstoffreicher Stoff.

Auch dienen die stickstofflosen Nährstoffe nicht allein zu Unterhaltung der Respiration und Wärmebildung, sondern es werden dazu bald die stickstofflosen, bald die stickstoffhaltigen, bald beide Stoffe zugleich verwendet. Ein Theil der aufgenommenen stickstoffhaltigen Materialien dient wahrscheinlich zur Respiration — ein Theil der stickstofflosen Substanzen zur Bildung der Organe. Immerhin werden aber die plastischen Stoffe vorherrschend zu Ernährung — die sog. Respirationsmittel vorherrschend zur Athmung bestimmt sein. *

Weder die eine noch die andere Classe dieser Stoffe ist für sich allein im Stande, das Leben auf die Dauer zu unterhalten; gibt man einem Thier nur stickstoffhaltige Materien, so stirbt es, ebenso bei nur stickstofflosen.

(Magendie's** Versuche mit Olivenöl und destillirtem Wasser, Butter, Gummi; die Hunde, die damit gefüttert worden sind, starben

---

* S. Haubner im Mag. f. Thierheilk. v. Gurlt & Hertwig. 1853. S. 137.

** Magendie's Handbuch der Physiologie; nach der 3. Aufl. übers. von Heusinger. 1836. I. S. 420 ff.

in 4—5 Wochen. Die Fütterung von Kaninchen mit einer einzigen Substanz, eines Esels mit Reis tödtete diese Thiere in kurzer Zeit. Hunde ausschliesslich mit Käse und hartgesottenen Eiern gefüttert, lebten lange Zeit, wurden aber sehr schwach und mager, verloren ihre Haare, zeigten eine unvollkommene Ernährung und diese Stoffe sind doch sehr reich an Stickstoff.)

Es müssen also beiderlei Stoffe, plastische und Respirationsmittel mit einander gegeben werden und in einem gewissen Verhältniss zu einander stehen, wenn der Nutritionsprocess ungetrübt von Statten gehen soll. Dieses Verhältniss ist aber noch nicht ermittelt; nach einer Annahme sollen auf 100 Pfd. stickstofflose, 18 Pfd. stickstoffhaltige Stoffe kommen.

Ausser diesen Materialien bedarf der Organismus aber auch noch erdige und salzige Stoffe — fehlen sie, so leidet die Ernährung Noth.

Tauben, welche Chossat mit reinem Waizen fütterte, erkrankten und starben nach 9 Monaten; sie litten an Durchfall, an Mürbheit und Brüchigkeit der Knochen — mischte man aber Kreide unter den Waizen, so lebten sie fort.

Nach Boussingault nimmt ein Pferd in seinem Hafer und Heu täglich 168 Gramme* phosphorsauren und freien Kalk zu sich. — Ein Kalb erhält täglich durch die Muttermilch 32 Gramme mineralische Substanzen.

Aus dem Angegebenen ergibt sich, dass der Organismus:

1) proteinhaltige Verbindungen (Stickstoff),
2) fette, oder im Fett umwandelbare Körper,
3) eine gewisse Quantität anorganischer Stoffe, Salze und Erden, z. B. phosphorsauren Kalk, Kochsalz etc., welche zur Bildung des Bluts und zum Bestand vieler Organe absolut unentbehrlich sind,

bedarf und dass eine länger fortgesetzte Entziehung eines dieser Stoffe ihn tödtet.

Durch den Wechsel der Nahrungsmittel oder die Vermischung derselben wird auf die einfachste Weise dem Organismus Alles das dargeboten, was er zu seinem Bestand nothwendig hat.

* 1 Gramme 16 Gran.

1) Wichtigste Bestandtheile der Nahrungsmittel, namentlich der vegetabilischen.

a. Stickstofflose, sog. Respirationsmittel.

Stärkmehl, Amylum. Es ist körnig und besteht aus rundlichen oder ovalen Stärkmehlkörperchen, welche sich durch Jod blau färben.

In Alcohol, Aether, kaltem Wasser ist es nicht löslich, löst sich aber in kochendem Wasser.

100 Theile gereinigtes, getrocknetes Amylum enthalten:

44,4 . .	Kohlenstoff,
6,2 . .	Wasserstoff,
49,2 . .	Sauerstoff.

Es ist in den Kartoffeln, den Hülsenfrüchten, im Getraide, in Kastanien und Eicheln in grosser Menge enthalten.

Gerste, enthält etwa . .	33%
Kartoffel (trocken) . . .	70%
Hafer	33—34%.

Pectin. — In säuerlich-süssen Früchten, namentlich im Obst enthalten, ist eine im trockenen Zustande feste, halb durchsichtige, geschmacklose, leimartige Masse, welche im Wasser aufquillt und sich endlich in eine dicke kleisterartige Flüssigkeit verwandelt.

Gummi und Pflanzenschleim sind sehr verbreitet, und finden sich im aufgelösten Zustand in allen Pflanzensäften. Gummi ist leicht in Wasser auflöslich; der Pflanzenschleim quillt darin zu einer zähen, schlüpferigen Masse auf. Er findet sich in reichlicher Menge im Leinsamen.

Zucker. Ebenfalls im Pflanzenreich sehr verbreitet und in den Pflanzensäften aufgelöst; er findet sich im Saft der ächten Gräser (Gramineae), namentlich aber in den Rüben, im Zuckerrohr, im Obst, in den Trauben, in den Hülsenfrüchten vor ihrer Reife, und in der Milch und der Leber der Fleisch- und der pflanzenfressenden Thiere. Er löst sich im Wasser und Weingeist.

Fett. Keine Pflanze ist ganz frei davon. Viele enthalten sogar grosse Mengen, wie namentlich die ölhaltigen Samen: Reps, Mohn, Lein, Bucheckern u. a.; es findet sich auch in den meisten festen und flüssigen thierischen Stoffen (s. später das Fett).

b. Stickstoffhaltige (plastische) Bestandtheile.

Sie sind in vielen Pflanzentheilen, in Samen, Blättern, Stengeln, aber nicht in grosser Menge enthalten. Reicher an Stickstoff ist der thierische Körper.

Der Kleber, Gluten, wird in den Säften der Pflanzen, namentlich aber in dem Samen der Getraidearten und Hülsenfrüchte gefunden. Im Wasser ist er nicht löslich.

Demselben entspricht der Faserstoff, das Fibrin des thierischen Körpers, welcher sich ungeronnen im frischen Blut, geronnen im geronnenen Blut und im Fleisch findet (S. später beim Blut).

Eiweiss, Albumen; in Samen und verschiedenen Säften der Pflanzen: Rüben, Kartoffeln, Kohl etc. im aufgelösten Zustand. Unter thierischen Stoffen trifft man es im Blut, in den Muskeln, in dem Gehirn, den Drüsen und im Eiweiss der Eier; es gerinnt durch Hitze und Zusatz von Säuren, nicht von selbst.

Käsestoff, Casein gerinnt durch Hitze und Säuren, aber nicht in Klumpen, sondern in Häuten. Man findet ihn in der Milch, auch im Blut, in Hülsenfrüchten, besonders den Erbsen, Linsen, Bohnen, und nennt ihn dann Legumin. Er kann aus dem Mehl der Leguminosen durch kaltes Wasser ausgezogen und in Auflösung erhalten werden.

Pflanzen-Fibrin, -Albumin und -Casein stimmen in ihren Eigenschaften vollkommen mit den entsprechenden thierischen Substanzen überein.

Leim ist in vielen thierischen Gebilden enthalten: Sehnen, Knorpeln, Knochen, Häuten und im Zellgewebe, und wird durch langes Kochen dieser gewonnen. Er löst sich leicht in heissem Wasser auf.

Auch in Vegetabilien findet sich Leim, als sogenannter Pflanzenleim, welcher im Waizen mit dem Kleber verbunden ist und durch Kochen in Alcohol davon getrennt wird.

Eiweiss, Käsestoff und Faserstoff sind nahe mit einander verwandt, und es lässt sich eine Substanz durch chemische Operationen in die andere verwandeln. Mulder hat sie Proteinsubstanzen genannt. Sie enthalten alle Schwefel, Phosphor und Erden, namentlich phosphorsauren Kalk.

Die Nahrhaftigkeit der thierischen und der vegetabilischen Nahrungsmittel steht in geradem Verhältniss zu dem Gehalt an diesen Sustanzen. Aus ihnen werden beim Ernährungsprocess die

Hauptbestandtheile des Bluts und alle geformten Theile des thierischen Körpers in dem Lebensprocesse gebildet (Liebig).

Die Pflanzenfresser erhalten dieselben Materialien, auf welche die Fleischfresser zu ihrer Unterhaltung angewiesen sind.

Wasser enthalten alle Nahrungsmittel in grösserer oder kleinerer Menge; Kartoffeln 70—80, Milch 87—91, Fleisch 76—80%. Ihre feste Masse beträgt also nur $^1/_4$ — $^1/_5$ und noch weniger.

2) Zusammensetzung einiger Vegetabilien.

Getraide. Alle Getraidearten enthalten im Samen ein Gemenge von vielem ungelöstem Pflanzeneiweiss mit wenig Pflanzenleim, viel Kleber und Amylum, etwas Gummi, Zucker, Natrum, Kali, Bittererde, Kalk, Eisen, Chlor, Fluor, Phosphorsäure und Schwefelsäure.

Die vorzüglichsten Stoffe sind: Kleber und Amylum. Der Gehalt an Kleber bedingt die Nahrhaftigkeit des Getraides.

Hafer ist von allem Getraide am leichtesten verdaulich, desshalb als Futter, insbesondere für Pferde, am meisten benützt. Er enthält:

Proteinverbindungen	9,5
Amylum	37,25
Extractivstoffe	11,5
Fett	4,0
Hülsen	25
Mineralstoffe	2,75
Wasser	10.

Nach Boussingault besteht getrockneter Haber aus:

Kleber und Eiweiss	13,7
Amylum	40,1
Fett	67,7
Zucker	6,7
Gummi	3,8
Holzfaser, Asche, Verlust	21,7.

Gerste:

Proteinverbindungen	12,0
Amylum	45,9
Extractivstoffe	11
Fett	1,6
Hülsen	17
Mineralische Bestandtheile	2,5
Wasser	10.

Roggen:

Proteinverbindungen	12,5
Amylum	47,25
Extractivstoffe	15
Fett	1,5
Hülsen	12
Mineralische Stoffe	1,75
Wasser	10.

Stroh:

	Wasser	Wachs, Fett, Harz	Zellstoff	Asche
Waizen-	7,6	0,5	51,5	3,9
Roggen-	2,8	0,5	47,5	2,8
Hafer-	20,7	0,5	46,9	5,7.

Kleie, von Waizen, nach Milton:

Stärkmehl	52,0
Kleber	14,9
Zucker	1,0
Fett	3,6
Holzsubstanz	9.7
Salze	5,0
Wasser	13,8.

Klee:

	Wasser	Zucker	Eiweiss	Fett	Zellstoff
Rother mit Stengeln und Blättern	76	2,1	2,0	0,1	13,9
Weisser	80	1,5	1,5	0,2	11,5.

Nach Beyer enthalten 100 Theile Kopfklee im grünen Zustand, im Mittel:

Eiweiss	2,00
Fettes Oel	0,08
Pectin- oder Gallussäure	3,53
Schleimzucker	2,14
Stärkmehl	1,39
Phosphorsauren Kalk	0,98
Pflanzenfaser	13,88
Wasser	76,0.

Nach Anderson enthält Wiesenheu,

	frisches	ein Jahr altes
Wasser	16,54 Proc.	13,13 Proc.
Proteinsubstanz	6,16 „	4,00 „
Asche	7,41 „	5,26 „
Uebrige Bestandtheile	69,89 „	77,61 „
	100,00 „	100,00 „
Stickstoff	0,97 „	0,63 „
Phosphate	0,20 „	0,52 „

Kartoffeln: Sie enthalten viel Wasser, sodann Amylum, Zellstoff, Gummi, Zucker, Fett, Eiweiss, Natron, Kali, Kalkerde, sehr wenig phosphor- und schwefelsaure Salze.

Die stickstoffhaltigen Bestandtheile treten in den Kartoffeln sehr zurück, das Amylum herrscht vor; sie bestehen aus

Wasser	75
Proteinverbindungen	2,25
Amylum (oder Zucker)	16
Auflösliche Stoffe	3,50
Fett	0,10
Fasern	3,15
	100.

Runkelrüben:

Wasser	87
Protein	1,35
Zucker	5
Auflösliche Stoffe	1,50
Fett	0,10
Fasern	3,25
Pectin	1,80
	100.

3) Thierische Nahrungsmittel.

Fleisch. Man kann es als festgewordenes Blut betrachten; jedoch ist es reicher an Kalisalzen, das Blut reicher an Natronsalzen. Es enthält eiweissartige Körper, Fett und Chlorverbindungen (Chlorkalium) phosphorsaures Kali, Salze und Wasser.

Sein anatomischer Hauptbestandtheil ist die Muskel- oder Fleischfaser, welche nahe an 70% des Gewichts des trockenen, fettfreien Fleisches ausmacht. 100 Pfd. Fleisch enthalten etwa 15—18 Theile

Faserstoff, 3—4 Theile Eiweis, 2—3 Theile unlösliche anorganische Substanz und 77 Theile Wasser.

In allen Fleischarten findet man im Fleischsaft eigenthümliche Stoffe, das Kreatin und Kreatinin; reichlicher im Hühner- und Pferdefleisch, als im Rind-, Hammel-, Schweine- und Kalbfleisch. Sie geben dem Fleisch seinen eigenthümlichen Geschmack und sind sehr stickstoffreich.

Unter allen Nahrungsmitteln besitzt das Fleisch die grösste Ernährungsfähigkeit, es ist fast vollkommen verdauungs- und umbildungsfähig und enthält nur wenig unverdauliche Substanzen.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Fleischarten ist im Wesentlichen dieselbe.

Der Fleischsaft füllt die Zwischenräume zwischen den Fasern aus. Seine Hauptbestandtheile sind Wasser, Eiweiss, Käsestoff und Extractivstoffe.

Durch Kochen verändert sich das Fleisch, es verliert seine rothe Farbe, weil sich in der Hitze der Blutfarbestoff zersetzt, es schrumpft zusammen und verliert von seinen ernährenden Bestandtheilen, und zwar um so mehr, je länger es gekocht wird; sie theilen sich dem Wasser mit. Rohes Fleisch enthält die nahrhaften Stoffe in grösster Menge.

Ein Hund, der etwa 12 Pfd. wog und täglich $^1/_2$ Pfd. gekochtes Fleisch, welches in Wasser eingeweicht, ausgepresst und möglichst von Fett befreit war, erhielt, verlor in 43 Tagen $^1/_4$ seines Gewichts. Nach 55 Tagen war seine Magerkeit auf das Aeusserste gekommen, es war völlige Erschöpfung sichtbar, er zeigte aber nicht die Erscheinungen der Schwindsucht.

Bei einem andern Hunde, welcher dasselbe Quantum rohes Fleisch von der schlechtesten Qualität erhielt, bemerkte man nach 120 Tagen noch kein Zeichen gestörter Gesundheit, sein Gewicht blieb unverändert.

Gibt man die herausgekochte Fleischbrühe neben dem gekochten Fleisch, so tritt diese nachtheilige Wirkung nicht ein.

Die Knochen enthalten Leim, Fett und wichtige anorganische Bestandtheile, besonders phosphor- und kohlensauren Kalk (Näheres s. später bei der Bewegung).

Milch. Sie enthält alle Nahrungsstoffe, deren der Körper bedarf; sie stillt Hunger und Durst, ist also Nahrungsmittel und Getränk zugleich. Ihre wichtigsten Bestandtheile sind: Käsestoff, Fett, Milchzucker und mineralische Besntadtheile, desshalb können Thiere ausschliesslich von Milch leben (s. bei der Fortpflanzung).

4) Naturgemässe Nahrung der Hausthiere.

Auf die einem Thiere von der Natur angewiesene Nahrung schliessen wir aus der Einrichtung des Gebisses, des Magens und Darmcanals und der Beschaffenheit der unteren Enden der Füsse.

Durch den Instinct werden die Thiere veranlasst, die ihrer Organisation am meisten entsprechenden Futterstoffe aufzusuchen und zu verzehren. Dieselben stehen in einer gewissen Beziehung zu ihrer Natur und Lebensart; so sind Pflanzenfresser gutartig, leicht zähmbar — Fleischfresser dagegen wild, reissend, schwer zu zähmen.

Die Verdauungsorgane der Pflanzenfresser sind sehr zusammengesetzt und ausgebildet, weil sie von Vegetabilien leben, die eine lange Reihe von Umwandlungen durchlaufen müssen, bis Chylus aus ihnen bereitet werden kann. Ihre Speicheldrüsen sind stark entwickelt.

Pferde sind schnelle, gewandte Thiere mit kleinem Magen, lebhafter Verdauung und bedürfen desshalb kleinerer aber öfterer Futterrationen, namentlich proteinreicher Materialien, die kein grosses Volumen haben: Körner und zartes Halmfutter und gedeihen dabei am besten.

Das Rindvieh hält sich gerne in niederen, feuchten, üppigen Gegenden, in Thälern auf, ist ziemlich träge und unbeholfen und nähert sich desshalb den Sumpfthieren.

Es verlangt besonders zur Anfüllung seines grossen Wanstes sehr voluminöses Futter, welches viele unverdauliche Substanzen enthält. Wiesenpflanzen, Klee, Wurzelwerk u. dergl. sagen ihm am meisten zu; Körner nützt es nicht vollständig aus. Nach Versuchen von Rodde wurde $^1/_3$ der verfütterten Roggen- und Gerstenkörner und fast $^1/_5$ des Hafers von Kühen unverdaut mit den Excrementen entleert. Fraas aber fand bei einer Haferfütterung von 30 Pfd. in 3 Tagen in sämmtlichen Excrementen nur $17^1/_2$ Loth ganzer Körner wieder.*

Die Schafe sind Höhenthiere, sie lieben einen trockenen Aufenthalt; selbst ein hoher Grad von Kälte schadet ihnen nicht, wohl aber feuchte Wärme.

Am liebsten fressen sie magere, aromatische, auf Höhen wachsende Pflanzen und Wiesenpflanzen von zarter Beschaffenheit.

Mit ihren beweglichen Lippen vermögen sie kürzere Pflanzen zu

* Grundzüge der landwirthschaftl. Thierproduction. München 1857. S. 198.

fassen und näher am Boden abzubeissen, als Rindvieh. Körner nützen sie besser aus als dieses.

Ziegen sind wirkliche Gebirgsthiere, sehr gewandt im Klettern und in ihrer Lebensweise mit den Schafen übereinstimmend.

Das Schwein ist träge, sehr gefrässig und verdaut gut und ist vermöge des Baus seiner Verdauungsorgane zum Verdauen von thierischen und vegetabilischen Stoffen geeignet. Von thierischen Substanzen verzehrt es Fleisch, Aas, Blut, Insecten, Würmer, Schnecken u. dergl. Am besten behagen ihm aber saftige Vegetabilien, wie Wurzeln, Knollen — sodann Eicheln, Bucheckern und Körner. Heu, Gras, Stroh werden nicht von ihm gefressen.

Hunde und Katzen sind zwar von Natur auf animalisches Futter angewiesen, wie diess die Einrichtung ihres Gebisses und des Verdauungscanals zeigt — allein durch die Verwandlung in Hausthiere haben sie sich so an vegetabilische Kost gewöhnt, dass sie auch bei dieser vollkommen gedeihen.

5) *Quantität des Futters.*

Zur Unterhaltung des Lebens bedürfen unsere Hausthiere eine viel kleinere Quantität Futter, als wir ihnen zukommen lassen. Wir geben ihnen absichtlich mehr, um einen Nutzen zu haben — und dieser entsteht aus dem Ueberschuss.

Dasjenige Futterquantum, welches hinreicht, die Lebensprocesse zu unterhalten, wobei also ein erheblicher Nutzen nicht erwartet werden kann, nennt man Erhaltungs- oder Conservationsfutter. Dasjenige Futter, welches nothwendig ist zur Erhaltung der vorhandenen Masse, Schwere nennt Haubner*: Beharrungsfutter; dasjenige, welches über das Erhaltungsfutter gegeben wird, heisst Productionsfutter, und das Conservations- und Productionsfutter zusammen: Total- oder Gesammtfutter.

Der allgemeinen Annahme nach bedürfen Wiederkäuer $^1/_{60}$ ihres Gewichts in Heu oder Heuwerth oder auf 100 Pfd. lebenden Gewichts $1\,^5/_8$—$1\,^3/_4$ Pfd. Heuwerth als Erhaltungsfutter.

Nach Boussingault haben

100 Kilogr. lebende Kälber im vollen Wachsthum, 3,15 Kilogr.,
„ „ Milchkühe 2,73—3,12 Kilogr.,

* Gurlt und Hertwig Magaz. 1853. S. 137.

100 Kilogr. Zugochsen 2 Kilogr.

" " Thiere, welche nicht arbeiten und keine Milch geben 0,75 Kilogr. Erhaltungsfutter nothwendig.

Das Gewicht des Beharrungsfutters schwankt bei den verschiedenen Hausthiergattungen zwischen $^1/_{35}$ — $^1/_{55}$ des lebenden Gewichts an Heu. Für Schafe wurde es auf $^1/_{35}$ — $^1/_{40}$ des lebenden Gewichts, oder auf $2\,^7/_8$ Pfd. Heuwerth auf 100 Pfd. lebendes Gewicht berechnet (ein grösseres Quantum wirkt nicht auf den Wollertrag vermehrend); für Rindvieh auf $^1/_{55}$, für Pferde auf $^1/_{40}$.

Hunde und Katzen bedürfen nach Schmidt und Bidder auf 1 Kilogr. (2 Pf.) Körpersubstanz, durchschnittlich 50 Grammes (c. $^2/_3$ Pf.) frisches Fleisch als täglichen nothwendigen Nahrungsbedarf; ein 8 Pfd. schwerer Hund müsste also c. $6\,^2/_3$ Unz. Fleisch bekommen.

Von dem Productionsfutter geben 100 Kilogr. Heu 7,34 Kilogr. Fohlen oder 6,50 Kilogr. Kälber; 50 Kilogr. Heu geben durchschnittlich 40 Pfd. Milch.

Totalfutter haben die Thiere etwa das Doppelte des Erhaltungsfutters nothwendig: 3—4 Pfd. Heuwerth auf 100 Pfd. Körper.

Pferde brauchen, um bei gutem Aussehen zu bleiben und Etwas leisten zu können, wenn sie mittlerer Grösse sind — 8—10 Pfd. Hafer und 8—12 Pfd. Heu täglich; grössere Thiere bedürfen mehr, kleinere weniger; Ochsen und Kühe 18—25 Pf. Heu oder 70—100 Pfd. Gras.

Schafe und Ziegen $2\,^1/_2$—$3\,^1/_2$ Pfund Heu oder 10—15 Pfd. Gras.

* Anm. Zwei Thiere, die in gleichen Zeiten ungleiche Mengen von Sauerstoff durch Haut und Lungen in sich aufnehmen, verzehren in einem ähnlichen Verhältniss ein ungleiches Gewicht von der nämlichen Speise. In gleichen Zeiten ist der Sauerstoffverbrauch ausdrückbar durch die Zahl der Athemzüge; es ist klar, dass bei einem und demselben Thier, die Menge der zu geniessenden Nahrung wechselt nach der Stärke und Anzahl der Athemzüge. Ein Vogel stirbt bei Mangel an Nahrung den dritten Tag; eine Schlange, die in einer Stunde unter einer Glasglocke athmend, kaum so viel Sauerstoff verzehrt, dass die davon erzeugte Kohlensäure wahrnehmbar ist, lebt drei Monate und länger ohne Nahrung. Im Zustand der Ruhe beträgt die Zahl der Athemzüge weniger, als im Zustand der Bewegung und Arbeit. Die Menge der in beiden Zuständen nothwendigen Nahrung muss in dem nämlichen Verhältniss stehen.

Ein Ueberfluss an Nahrung und Mangel an eingeathmetem Sauerstoff (an Bewegung), sowie starke Bewegung (die zu einem grösseren Mass von Nahrung zwingt) und schwache Verdauungsorgane sind unverträglich mit einander.

Zwei Individuen mit ungleichen Pulsschlägen oder ungleich grossen Lungen verbrauchen unter gleichen Verhältnissen ein ungleiches Mass von Nahrung, das mit der

kleineren Lunge verbraucht weniger. Wenn beide gleich viel Speisen verzehren, so kann der Fall eintreten, dass der Eine mager bleibt, während der Andere fett wird. — Die richtige Beurtheilung der Brusthöhle gibt dem erfahrenen Landwirth einen sicheren Anhaltspunkt zur Schätzung des Milchertrags zweier Kühe, oder der Mastfähigkeit zweier Ochsen oder Schweine von sonst gleicher Beschaffenheit ab (Liebig's chem. Briefe. 4. Aufl. 1859. II. B. S. 5).

D. Das Wasser.

Die von der Natur zur Stillung des Dursts (s. S. 6) für Thiere (und Menschen) ausschliesslich bestimmte Flüssigkeit ist reines klares Quellwasser von 8—10° Wärme (Reaumur).

Das Wasser ist ein sehr wichtiger Bestandtheil des Körpers, seine Schwere kommt hauptsächlich von ihm her, man findet es in allen Theilen und Geweben, und besonders in den Flüssigkeiten in grosser Menge.

Es spielt somit in der thierischen Oeconomie eine grosse Rolle: es vermittelt die Se- und Excretionen, tränkt die verschiedenen Organe, insbesondere die Weichtheile, und macht sie weich und geschmeidig.

Es besteht aus Wasserstoff (2 Vol.) und Sauerstoff (1 Vol.), oder aus einem Gewichtstheil Wasserstoff und acht Gewichtstheilen Sauerstoff, enthält aber noch verschiedene andere, mineralische Bestandtheile, weil es die Fähigkeit hat, viele Stoffe, mit denen es in Berührung kommt und über die es hinwegfliesst, aufzulösen.

Zu seinen nützlichen Bestandtheilen gehören: Kohlensäure, Sauerstoffgas aus der Atmosphäre, Chlornatrium und ganz besonders der kohlensaure Kalk.

Nachtheilige Bestandtheile sind: organische Materien, schwefelsaurer Kalk (Gyps), salzsaurer und salpetersaurer Kalk.

Nach Boussingault dient das Wasser namentlich zur Bildung der Knochen, weil es einen grossen Theil des erforderlichen Kalks liefert, welcher nicht in allen Nahrungsmitteln in genügender Menge enthalten ist.

Es ist desshalb keineswegs das am wenigsten kalkführende Wasser das beste für die Gesundheit, obgleich die Kalksalze die Verdauung etwas stören.

Nach Thiergattung, Nahrung, Gebrauch, Jahreszeit und Witterung — Milchgeben und Säugen, nach Individualität etc. ist das Bedürfniss nach Wasser verschieden. Bei wasserhaltigem Futter ist der Durst gering.

Auf einen Theil Trockensubstanz bedarf

	nach Pabst	nach Veit
das Pferd	3—3½	1½—2
Rindvieh	4—5	2½—3½
Schaf	2½—3	1½—2
Schwein	7—8	4—5.

Hunde saufen am öftesten, harnen aber auch am meisten.

Schafheerden bekommen oft Monate lang kein Wasser.

Ein Pferd sauft täglich je nach Grösse nnd anderen Verhältnissen 50—100 Pfd. Wasser, oder den fünften bis zehnten Theil seines Körpergewichts.

E. Einzelne Acte des Verdauungsprocesses.

1) Ergreifen nnd Aufnahme des Futters in die Maulhöhle.
2) Kauen nnd Einspeichelnng.
3) Bildnng der Bissen und Schlingen.
4) Verdaunng im Magen oder Bildung des Chymus.
5) Verdaunng im Dünndarm.
6) Verdauung im Dickdarm und Entleerung der Excremente.
7) Aufnahme des Chylns.

1) Ergreifen und Aufnahme der Nahrungsmittel in die Maulhöhle.

Zuerst wird das Futter durch den Geruchssinn geprüft nnd dann ergriffen; letzteres wird zwar auf verschiedene Art ausgeführt, immer sind aber die Lippen, die Zunge und die Zähne dabei in Thätigkeit. Die Einhnfer fassen das Futter mit den Lippen, namentlich mit der zum Greiforgan entwickelten Oberlippe und den Schneidezähnen; auf der Waide kneipen sie das Gras mit den letzteren ab. Von der Zunge wird es sodann in die Maulhöhle gebracht.

Rindvieh benützt hauptsächlich die Zunge beim Waiden, sie schlingt sich um die grösseren Gräser herum, worauf die Kiefer zu Hilfe kommen; kurze Gräser werden am Boden abgebissen. Zu ihrem Schutz ist die Zunge mit einem dicken hornartigen Ueberzug versehen; die Oberlippe ist dick, kurz, wenig beweglich.

Schafe nnd Ziegen bedienen sich besonders der Lippen und Kiefer nnd können das Gras ganz nahe am Boden abwaiden.

Fleischfresser reissen oder beissen von grösseren Stücken Fleisch kleinere Theile ab,— kleinere Stücke fassen sie mit den Kiefern.

Beim Nagen legen sie sich auf den Boden und halten das Futter mit den Vorderfüssen fest.

Schweine ergreifen das Futter mit den Kiefern.

Flüssige Stoffe werden ebenfalls auf verschiedene Art aufgenommen.

Pflanzenfresser bilden mit dem Maul eine enge Spalte, halten dasselbe auf die Oberfläche der Flüssigkeit und ziehen, während die Luft in der Maulhöhle verdünnt wird, dieselbe ein.

Hunde werfen die Flüssigkeit mit der Zunge in die Maulhöhle und da diese Operation sich sehr schnell wiederholt, so gelangt in kurzer Zeit eine grosse Quantität in sie hinein. Katzen lecken die Flüssigkeiten.

Junge Thiere saugen die Milch aus dem Euter. S. später.

2) Das Kauen und Einspeicheln

geschieht in der Maulhöhle. Die knöcherne Grundlage derselben bilden oben die Gaumenbeine, die grossen und kleinen Kieferbeine mit den Zähnen — unten: der Unterkiefer mit den Zähnen. Vorne wird sie begrenzt durch die Kiefer mit den Zähnen.

Die zu ihrer Bildung beitragenden Weichtheile sind: die Lippen, die Backen, das Gaumensegel mit dem weichen Gaumen und die die innere Oberfläche überziehende Schleimhaut.

Das Kauen, d. h. die mechanische Zerkleinerung der Futterstoffe in der Mundhöhle geschieht durch die Zähne, besonders die Backenzähne, unter Mitwirkung der Zunge, der Lippen und Backen.

Die Zähne bilden einen besonderen Theil des Skelets und sind die härtesten Theile des Körpers; sie stecken sehr fest in den für sie bestimmten Höhlen der Kiefer mit der Krone über sie hervorragend und den inneren Raum der Maulhöhle begrenzend; sie haben einen grossen Widerstand zu überwinden und werden anhaltend und lange benützt. An und für sich zwar unempfindlich leiten sie doch gewisse Eindrücke, z. B. Wärme, Kälte und chemische Wirkungen — die Härte und Weichheit der Stoffe und fühlen die mit ihnen in Berührung kommenden Körper.

Sie unterscheiden sich von den Knochen dadurch, dass sie aus verschiedenen Substanzen bestehen, härter sind, theilweise gewechselt werden, nicht überall von Periostium umgeben sind und dass sie nie knorpelig waren.

In einem einmal vollkommen entwickelten und ausgebildeten Zahn

scheint zwar ein Stoffwechsel stattzufinden, aber nicht sehr lebhaft zu sein. Verloren gegangene Theile ersetzen sich nicht wieder.

Die verschiedenen zur Zusammensetzung der Zähne beitragenden Substanzen sind: das Zahnbein oder die Röhrensubstanz; der Schmelz, Email, Glasur und die Knochensubstanz, Kittsubstanz, Cäment.

Von chemischen Bestandtheilen fand v. Bibra*:

beim Pferd, Backenzahn, reiner Zahnknochen:

phosphorsaure Kalkerde mit Fluorcalcium	61,28
kohlensaure Kalkerde	6,08
phosphorsaure Talkerde	1,75
Salze	0,74
Knorpelsubstanz	29,77
Fett	0,38
	100,00.
Organische Substanz	30,15
Anorganische Substanz	69,85
	100,00.

Im Schmelz eines Backenzahns vom Pferde war enthalten:

phosphorsaure Kalkerde mit Fluorcalcium	89,01
kohlensaure Kalkerde	1,19
phosphorsaure Talkerde	1,95
Salze	0,60
Knorpelsubstanz	7,06
Fett	0,19
	100,00.

Man theilt die Zähne nach ihrer Function und Lage ein in Schneide-, Eck- und Backenzähne.

An jedem Zahn unterscheidet man die Wurzel, den Hals und die Krone.

Die Wurzel steckt in der Alveole, besteht aus Knochensubstanz und Zahnbein, ist einfach oder mehrfach und enthält einen oder mehrere Canäle, welche tief in die Krone hineingehen und in welche Gefässe und Nerven eindringen, welch letztere die Empfindung der Zähne vermitteln.

* Chem. Untersuchung der Knochen und Zähne des Menschen und der Wirbelthiere. Schweinfurt 1844. p. 266.

Der Hals ist von dem Zahnfleisch umgeben. Die Krone ist von verschiedener Form und Grösse, ragt über das Zahnfleisch hervor und dient zum Festhalten, zum Beissen und Zermalmen.

a) Schneidezähne sind es bei den Einhufern im Ober- und Unterkiefer je 6; sie sind stumpf, mit einer Reibefläche versehen und zum Abbeissen und Quetschen der Pflanzen geeignet.

Die äussere Schichte ist in der Regel Knochensubstanz — dann folgt Schmelz, sodann Zahnsubstanz, dann wieder Schmelz, dann Knochensubstanz; in der Mitte des Zähns befindet sich die sogenannte Kunde.

Die Wiederkäuer haben nur im Unterkiefer Schneidezähne — es sind diess 8 weisse, meisselförmige, scharfe Zähne. Die äussere Schichte der Krone ist Schmelz, die innere Masse Zahnsubstanz. Im Oberkiefer fehlen dem Rindvieh, den Schafen und Ziegen die Schneidezähne, es ist aber an der den Zähnen des Unterkiefers gegenüberliegenden Stelle eine derbe, von der Schleimhaut gebildete Wulst.

Beim Schwein sind die Schneidezähne (6) lang, stumpf, nach vorne gerichtet, fast wagrecht gestellt, und zum Fassen und Beissen nicht geeignet.

Beim Hunde finden sich in jedem Kiefer je 6 schöne, weisse, scharfe, an der Schneide abgerundete, mit Nebenlappen versehene Schneidezähne.

Die Katze hat ebenfalls 6 Schneidezähne in jedem Kiefer.

Bei den Fleischfressern ist die äussere Schichte Schmelz, die innere Substanz Zahnsubstanz.

b) Eckzähne kommen bei den Einhufern in der Regel nur dem männlichen Thier zu und haben eine conische Gestalt.

Die der Fleischfresser sind länger als die andern Zähne, sehr stark und mit langen Wurzeln versehen; die des Ober- und die des Unterkiefers greifen über einander und dienen so zum Festhalten und Zerreissen der Beute.

Beim Schwein finden sich Eckzähne als sogenannte Hauer nur beim männlichen Thier, sie sind in beiden Kiefern nach oben gerichtet, gekrümmt und dienen blos als Waffe.

c) Die Backenzähne sind die grössten und breitesten Zähne, zum Zermalmen der Nahrungsmittel bestimmt und bei den Pflanzenfressern am meisten entwickelt. An ihren Backenzähnen ist eine wirkliche Reibefläche vorhanden, auf welcher man Erhabenheiten von Schmelz, Schmelzleisten, die über die andern Substanzen des

Zahns hervorragen, und eine etwa halbmondförmige Figur bilden, sieht. Der Schmelz bildet nämlich verschiedene Falten und Einstülpungen in's Innere derselben und die von ihm gebildeten Figuren sind von Zahnsubstanz und Knochensubstanz ausgefüllt. Die äusserste Schichte der Backenzähne ist aber Knochensubstanz.

Die Reibefläche, welche man an Backenzähnen, die schon länger im Gebrauch sind (ebenso wie an den Schneidezähnen der Einhufer) wahrnimmt, bildet sich erst mit der Zeit, dadurch, dass die Zähne sich aneinander reiben und einen Substanzverlust erleiden. Bei erst durchgebrochenen Bachenzähnen ist eine Reibefläche noch nicht vorhanden, und man sieht an ihnen starke stumpfe Erhabenheiten, Höcker, die tiefe Gruben zwischen sich haben.

Durch die unebene, rauhe Beschaffenheit der Reibefläche, welche dadurch entsteht, dass die Zahnsubstanzen sich ungleich abnützen, dass der Schmelz am längsten widersteht und über die andern hervorragt (durch die Schmelzleisten) wird das Zerreiben des Futters wesentlich befördert.

Bisweilen wird die Reibefläche bei Pferden im höheren Alter ganz glatt, und dadurch das Kauen sehr erschwert.

Bei Schafen und Ziegen ist die Reibefläche noch weniger eben als bei Pferden und Rindvieh.

Die Backenzähne der Fleischfresser sind sehr weiss, seitlich zusammengedrückt, dreispitzig, dreiseitig. Ihre Zahl ist beim Hunde oben 12, unten 14, bei der Katze oben 8, unten 6.

Die 3—4 vorderen in beiden Kiefern beim Hund, die sogenannten Lückenzähne, berühren sich mit den Spitzen nicht, es befindet sich ein Raum zwischen ihnen, aber die hinteren Backenzähne greifen auf- und übereinander.

Die Backenzähne dringen leicht in das Fleisch ein, und dienen zum Zerreissen dieses und zum Zerbrechen der Knochen.

Ihre Kronen bestehen aus Zahnsubstanz, welche von Schmelz überzogen ist; sie werden sehr wenig abgenützt.

Das Schwein hat 6—7 Backenzähne in jeder Kieferseite. Die 3—4 vorderen sind dreispitzig, zusammengedrückt, die drei hinteren sind gross, etwa viereckig, stark höckerig, ohne eigentliche Reibefläche.

Diejenigen Zähne, welche die Thiere bei der Geburt haben, oder einige Zeit nach derselben erhalten, nennt man Milchzähne. Sie unterscheiden sich von denen, welche später, wenn sie ausgefallen —

an ihre Stelle treten in mancher Beziehung: sie sind kleiner, schwächer (das Zahnbein ist nicht so stark entwickelt), die Wurzel ist viel kürzer, dünner, der Canal viel weiter und sie sind nicht so fest in den Alveolen eingepflanzt; bei Pflanzenfressern sind sie weisser.

In einem gewissen Alter fallen sie aus und es treten die Ersatzzähne oder die bleibenden Zähne an ihre Stelle.

Die Wurzeln der Milchzähne verschwinden, und es bleibt von ihnen fast Nichts übrig, als die Krone. Der dabei stattfindende Vorgang ist noch nicht genügend erklärt, denn wenn auch die Resorption, welche in Folge des von den Kronen der nachrückenden Ersatzzähne ausgehenden Drucks auf die Wurzeln der Milchzähne entsteht, einen wesentlichen Antheil dabei hat, so klärt sie den Process doch nicht vollständig auf.

Die meisten Zähne (die Schneide- und vorderen Backenzähne) werden gewechselt, nur die Hakenzähne der Pferde und die hintersten Backenzähne bei allen Thieren erscheinen gleich als bleibende Zähne.

Die Stelle der Milchzähne müssen grössere, solidere, dauerhaftere, mit stärkeren und längeren Wurzeln versehene, fester in den Alveolen steckende Zähne, welche eine grössere Wirkung ausüben können — einnehmen.

Die Milchzähne stehen zwar im richtigen Verhältniss zu dem Kopf der jungen Thiere, wenn aber derselbe grösser geworden ist, so stehen sie weit anseinander, und sind zu schwach im Verhältniss zu den Kiefern und der Kraft, welche sie anszuüben haben — desshalb müssen sie durch andere ersetzt werden.

Der Zahnwechsel beginnt beim Pferd in einem Alter von etwa 2 Jahren und dauert $2^1/_2$ Jahre (Unregelmässigkeiten im Zahnwechsel sind nicht selten); *

beim Rindvieh mit $1^3/_4$ Jahren;
beim Schaf mit 14 Monaten,
beim Schwein mit 9 Monaten,
beim Hund mit etwa $3^1/_2$—4 Monaten.
Das Pferd hat abgezahnt mit $4^1/_2$ Jahren,
das Rindvieh mit $3^1/_4$—$3^3/_4$—4 Jahren,
das Schaf mit $3^1/_4$—$3^1/_2$ Jahren.

* S. Jessen im Magazin für Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig. 1858. S. 404.

Das Schwein hat abgezahnt mit 18 Monaten. *

Der Hund hat sein vollständiges Gebiss mit 6—7 Monaten.

Die bleibenden Zähne wachsen nach ihrem Ausbruch an den Wurzeln noch längere Zeit fort.

Bei alten Thieren fallen einzelne Zähne aus, die Alveolen schliessen sich und das Gebiss wird unvollständig und das Kauen erschwert. Ein mangelhaftes Gebiss ist desshalb ein Zeichen des höheren Alters.

Die Nerven der Zähne kommen vom V. Paar, die des Oberkiefers vom 2., die des Unterkiefers vom 3. Ast.

Das Blut erhalten die Schneidezähne und die Backenzähne von der hinteren und der vorderen Zahnarterie (Zweigen der inneren Kinnbackenarterie, Art. maxill. int.).

Die Nerven und Gefässe dringen durch die kleinen, an den Wurzeln sich befindenden Löcher in die Zähne hinein.

Weil beim Zahnwechsel eine vermehrte Bildungsthätigkeit stattfindet, so leicht entstehen Congestionen gegen den Kopf, welche sich namentlich beim Pferde durch eine Affection des Gehirns (kollerartige Symptome) aussprechen.

Das Zerkleinern der Nahrungsmittel kommt zu Stande durch die Bewegungen des Unterkiefers, welcher durch besondere starke Muskeln dem Oberkiefer genähert und wieder von ihm entfernt wird und wobei die Backenzähne das zwischen ihnen sich befindende Futter zermalmen.

Die Kiefer (namentlich die Unterkiefer) sind je nach der Thiergattung verschieden gebaut.

Die der Pflanzenfresser sind länger und schmäler als die der Fleischfresser; bei jenen ist der aufsteigende Ast schmal, der Kronenfortsatz lang und schmal und das Kiefergelenk liegt über der Linie, welche die oberen Backenzähne bilden.

Bei den Fleischfressern dagegen ist der aufsteigende Ast breit, und mit seiner Breite wächst auch die Stärke des Kau- und inneren Flügelmuskels. Der Kronenfortsatz ist breit und dient einem starken

* Ueber das Zahnalter siehe:

Simonds: the age of the ox, Sheep and Pig. London 1854.

Fürstenberg: in Stöckhardt Zeitschr. für deutsche Landwirthe. Neue Folge. 6. Jahrg. 1855.

Nouveau Dictionaire pratique de médecine, chirurgie et d'hygiène vétérinaires par Bouley et Raynal. Paris 1856. 1. Vol. Art. Age.

Magazin f. Thierheilkunde v. Gurlt et Hertwig. 1858. 1. Heft. p. 103.

Schläfenmuskel zur Anheftung. Die Backenzähne des Oberkiefers liegen in einer Linie mit der Gelenkfläche der Kiefer.

Der Unterkiefer wird durch die sogenannten Kaumuskel und namentlich durch folgende bewegt:

1) Durch den Schläfenmuskel (M. temporalis) er erstreckt sich von der Schläfengegend zum Kronenfortsatz des Unterkiefers;
2) den äusseren Kaumuskel (M. masseter); vom Jochbein zum aufsteigenden Ast des Unterkiefers;
3) den inneren Flügelmuskel (M. pterygoideus internus), von dem Flügelfortsatz des Gaumen- und Keilbeins und der Beule des Oberkiefers zum aufsteigenden Ast des Unterkiefers;
4) den äusseren Flügelmuskel (M. pteryg. ext.), vom Flügelfortsatz des Gaumen- und Keilbeins zum Hals des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers.

Diese Muskel sind sehr stark bei Thieren mit kurzen, dicken, runden Köpfen und mit weit abstehendem Jochbogen (Katzen und einzelnen Hunderaçen), schwächer bei Pflanzenfressern. — Je härter die Futterstoffe, um so mehr werden sie in Anspruch genommen.

Sehr reich sind sie an Nerven (vom dritten Ast des V. Paars), daher das häufige Vorkommen von Krämpfen bei ihnen (Trismus). Sie verbinden sich mit Ganglienнerven, welche den Kaumuskeln das Vermögen verleihen, sehr lange, ohne zu ermüden, in Thätigkeit bleiben zu können.

Die Antagonisten der Kaumuskel sind sehr schwach, weil der Unterkiefer zum Theil durch sein eigenes Gewicht nach unten geht. Beim Oeffnen des Mauls wirken die zweibäuchigen Muskel (M. digastrici), welche von den Brustbeinkiefernmuskeln (M. sternomaxillares) und bei den Einhufern von den Griffelmuskeln des Unterkiefers (M. stylomaxillares) unterstützt werden.

Die Kaubewegungen geschehen aber nicht immer in senkrechter Richtung, sondern auch seitlich, von rechts nach links und umgekehrt und zwar bei allen Thieren, ausgenommen bei den Fleischfressern. Dadurch werden die Futterstoffe von den Grasfressern zermalmt und die Zellen, in welchen sich die Nahrungsstoffe befinden, zerrissen.

Bei den Fleischfressern sind diese Kieferbewegungen desshalb beschränkt, weil die Eck- und Backenzähne der Kiefer übereinander greifen und die Gelenkgrube des Schläfenbeins tief ist. Die Zähne der Pflanzenfresser aber haben breite Kauflächen, sie greifen nicht über

einander und der Gelenkkopf des Unterkiefers articulirt in der seichten Gelenkgrube des Schläfenbeins.

Bei diesen seitlichen Bewegungen contrahiren sich der äussere Kau- und namentlich der bei den Pflanzenfressern sehr entwickelte innere Flügelmuskel einer Seite und ziehen den Unterkiefer nach der anderen Seite.

Das Kauen findet bei allen Thieren immer nur auf einer Seite statt; liegt das Futter auf der rechten Seite, so wird diese in Anspruch genommen und bei Pflanzenfressern bewegt sich der Unterkiefer von Rechts nach Links. Die Thiere wechseln aber ab.

Der Unterkiefer stellt beim Kauen einen einarmigen Hebel vor; sein fixer Punkt ist im Gelenk und seine Wirkung ist um so kräftiger, je mehr der Kronenfortsatz, welcher dem Schläfenmuskel zur Insertion dient, von dem Gelenkfortsatz entfernt und je kürzer der Kiefer ist, z. B. bei Fleischfressern.

Während des Kauens sind die Lippen geschlossen und die Backen besonders aber die Zunge in Thätigkeit; jene hindern das Herausfallen der Futterstoffe aus dem Maul, die Backen das Heraustreten derselben zwischen den Zähnen; die Zunge sammelt das zerkaute Futter und schiebt es wieder zwischen die Backenzähne, sie prüft ob es fein genug zermalmt und zum Verschlucken tauglich ist und erhält zugleich Geschmackseindrücke von ihm. Zu diesen Verrichtungen ist sie durch ihr feines Gefühl und ihre grosse Beweglichkeit ganz besonders geeignet (s. S. 39).

Das Kauen wird ohne Unterbrechung so lange fortgesetzt, bis das Futter in der Maulhöhle fein genug zerkleinert ist; nur Pferde mit gestörtem Bewusstsein machen längere Pausen. Pferde kauen sorgfältig und vorsichtig und brauchen, um 2½ Pfd. trockenen Hafer zu kauen, 8—12 Minuten.

Wiederkäuer kauen das Futter nur oberflächlich, bilden schnell einen Bissen und verschlingen ihn; erst beim Wiederkauen wird mehr Sorgfalt auf das Kauen verwendet.

Hunde verschlingen grosse Stücke Fleisch unzerkaut, nachdem sie dieselben etwas gequetscht und mit den Backenzähnen durchlöchert haben. Knochen werden von ihnen zerbrochen und zermalmt.

Katzen kauen das Fleisch.

Brod wird von Hunden und Katzen gekaut.

Nutzen des Kauens. Durch die mechanische Zerkleinerung der Nahrungsmittel in der Maulhöhle ist eine innigere Berührung derselben mit dem Speichel und später mit den anderen Verdauungssäften

möglich, weil sie ihnen eine grössere Berührungsfläche darbieten nnd vollständiger von ihnen durchdrungen werden können.

Daher kommt es, dass gekante Futterstoffe sehneller nnd vollkommener verdant werden, als ungekaute.

Diess gilt namentlich von den Vegetabilien und besonders von den Körnern, deren Hänte nnd Zellen durch das Kauen gesprengt werden.

Waldinger* fand, dass bei Pferden, die vier Stunden nach der Mahlzeit getödtet worden waren, im Magen die ganz verschluckten Haferkörner bei dem sanftesten Druck breiartig, bei gekanten aber die leeren Hülsen übrig waren. Zerbissene Gerste war sehr weich, breiartig, die ganze etwas fest.

Die Einspeichelung. Während die Futterstoffe in der Maulhöhle zermalmt werden, fliesst Speichel, welcher von den Speicheldrüsen nnd Schleim, welcher von den Schleimdrüsen der Maulschleimhant abgesondert wird, in dieselbe.

Beiderlei Flüssigkeiten mischen sich innig mit den Futterstoffen nnd erleichtern und begünstigen das Kanen.

Die Speicheldrüsen gehören zu den traubenförmigen Drüsen. Sie bestehen nämlich aus nnendlich vielen kleinen, etwa $^1/_5$ Linie im Dnrchmesser haltenden Bläschen, welche sich zu kleinen Träubchen vereinigen, ans deren Vereinigung dann Läppchen entstehen. Ans diesen Läppchen sind die Drüsen znsammengesetzt. Die einzelnen Bläschen stehen mit kleinen Ausführungsgängen in Verbindnng, ans den einzelnen Träubchen entspringen grössere Ansführnngsgänge, die sich vereinigen und endlich die grossen Hauptansführungsgänge bilden, an denen man contractile Fasern nachgewiesen hat.

Die Blutgefässe der Speicheldrüsen bilden auf der äusseren Wand der Drüsenbläschen Netze, auch die Ausführungsgänge werden von capillaren Netzen umgeben.

Die Nerven, welche mit den Gefässen eindringen, stammen vom änsseren Carotisgeflecht.

Die Speicheldrüsen haben die Aufgabe, Speichel abzusondern. Sie sind mehr entwickelt bei den Pflanzenfressern als bei den Fleischfressern und zusammengenommen schwerer bei dem Rindvieh, als bei dem Pferde.

Es sind drei Speicheldrüsenpaare vorhanden.

1) Die Ohrspeicheldrüse (Parotis) reicht von dem Grunde

* Nahrungs- und Heilmittellehre. 3. Aufl. Wien und Triest 1816. S. 104.

der Ohrmuschel bis zum Kehlkopf und führt ihr Secret durch den Stenonschen Gang in der Nähe des dritten oberen Backenzahns in die Maulhöhle. Sie ist die grösste Speicheldrüse; beide wiegen nach Colin: *

beim	Pferd	400
	Ochsen	283
	Schaf	43
	Ziege	30
	Schwein	247
	Hund	12
	Katze	6 Grammes. **

2) Die Unterkieferdrüse (Gl. submaxillaris) erstreckt sich vom ersten Halbwirbel in einem Bogen von vorn und unten bis zum Körper des Zungenbeins. Der Ausführungsgang, Duct. whartonianus mündet an der Seite des Zungenbändchens, woselbst die Schleimhaut beim Pferde die sogenannte Hungerzitze bildet.

Gewicht beim	Pferd	86
	Ochsen	298
	Schaf	36
	Ziege	9
	Schwein	50
	Hund	13
	Katze	4 Grammes.

3) Die Unterzungendrüse (Gl. sublingualis) liegt zur Seite der Zunge unter ihrer Schleimhaut vom Zungenbändchen bis zum Grunde der Zunge; ihre zahlreichen Ausführungsgänge, D. Riviniani, münden an der Seite dieser.

Gewicht beim	Pferd	23
	Ochsen	43
	Schaf	4
	Ziege	3
	Schwein	8
	Hund	13
	Katze	6 Grammes.

Gewicht aller Speicheldrüsen zusammen:

beim	Pferd	509
	Ochsen	624 Grammes,

* a. a. O. I. p. 467.

** 1 Gramme = 16 Gran, 30 Grammes = 1 Unze.

Schaf	83
Ziege	42
Schwein	305
Hund	38
Katze	16 Grammes.

Das Secret dieser verschiedenen Drüsen ist sehr verschieden; die Parotis liefert eine andere Flüssigkeit, als die Unterkieferdrüse, diese eine andere als die Unterzungendrüse; ja selbst die gleichnamigen Drüsen der einen Seite secerniren anders als die der andern.

Die Augenhöhlendrüse der Fleischfresser gehört nicht zu den Speicheldrüsen, sondern zu den Lippendrüsen, weil ihre Substanz nach Bidder und Schmidt nicht wie die Substanz der andern Speicheldrüsen im Stärkekleister den Umsatz in Zucker einleiten kann.

Die Backendrüsen, eine obere und eine untere, bestehen aus zerstreuten Drüsengruppen, und ihre zahlreichen kurzen Ausführungsgänge münden in mehreren Reihen, nachdem sie die Schleimhaut der Backen durchbohrt haben in die Maulhöhle.

Sie sondern Schleim ab.

Die Balgdrüsen (Gl. folliculares), welche mit den Peyer'schen Follikeln Aehnlichkeit haben, liegen in der Schleimhaut der Zunge an der Wurzel derselben, in der Nähe der Mandeln und des Kehldeckels. Es sind linsenförmige Körperchen, von $^1/_2$—2 Linien Durchmesser mit einer Höhle, in welche sich das Epithelium und die oberflächliche Schichte der Schleimhaut fortsetzt; dabei besitzen sie dicke Wände.

Ihre Bedeutung ist noch nicht festgestellt, sie sondern aber wahrscheinlich Schleim ab.

Der Speichel. Der in der Maulhöhle sich ansammelnde und daraus genommene Speichel ist kein reiner Speichel, sondern ein Gemisch des Speichels der verschiedenen Speicheldrüsen und des Schleims, welchen die Zungen- und die Maulschleimhaut und die Drüschen secerniren.

Der gemischte Speichel ist sich nicht immer gleich, er hat zu verschiedenen Zeiten verschiedene Eigenschaften; im Allgemeinen aber ist er von folgender Beschaffenheit: etwas zähe, fadenziehend, nicht klar, opalisirend, oder schwach bläulicht weiss, ohne Geruch und Geschmack.

Die Reaction ist mehr oder minder deutlich alcalisch. — Lässt man ihn stehen, so zeigt er einen Bodensatz, welcher aus dem Pflasterepithelium der Schleimhaut der Maulhöhle, aus in Auflösung begriffenen

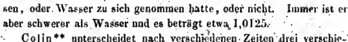
Zellen der Speicheldrüsen und aus den sogenannten Schleim- oder Speichelkörperchen besteht. Diess sind körnige, kugelförmige Zellen mit einem oder mehreren Kernen, die in dem Speichel des Menschen und von Magendie und Jacubowitsch auch in dem des Hundes und Pferdes aufgefunden wurden, während sie von Donders bei Pferden und Hunden in frischem Speichel aus verschiedenen Ausführungsgängen, wenigstens nicht in der genannten Form gefunden worden sind und die Köliker * nicht für Schleimkörperchen, sondern für Produkte der Mundhöhlenschleimhaut und zwar für keine normalen, sondern für eine Art Exsudatkörper, Eiterkörperchen hält.

Fig. 1.

Aus dem Speichel des Hundes.
a. Epithelialzellen aus der Maulhöhle; 300mal vergrössert.
b. Sog. Speichelkörperchen; 400mal vergrössert.

Der Speichel wirkt weder auf Thiere noch auf Pflanzen giftig, und Siedhitze verändert ihn nicht.

Sein specifisches Gewicht schwankt bedeutend und hängt zunächst davon ab, unter welchen Verhältnissen sich das Thier befand, als er gewonnen wurde, ob es kurz zuvor gefressen, oder Wasser zu sich genommen hatte, oder nicht. Immer ist er aber schwerer als Wasser und es beträgt etwa 1,0125.



Colin ** unterscheidet nach verschiedenen Zeiten drei verschiedene Arten von gemischtem Speichel.

1) Denjenigen, welcher zur Zeit des Fastens secernirt wird, welchen die Unterzungendrüse, die kleinen Drüschen und in geringer Menge die Unterkieferdrüsen absondern (die Parotis secernirt in dieser Zeit nicht).

2) Denjenigen, welcher zur Zeit des Fressens secernirt wird; — er ist eine Mischung von allen Speichelarten.

3) Den gemischten Speichel beim Wiederkauen, wobei aber das Secret der Unterkieferdrüsen beinahe gänzlich fehlt.

Die Hauptbestandtheile des Speichels sind: Wasser, Schleim, organisch-thierische Materie und verschiedene Salze, aus welchen der Zahnstein, der Niederschlag an den Zähnen sich bildet.

Der gemischte Speichel enthält $\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ % feste Bestandtheile und $97\frac{1}{2}$—$99\frac{1}{2}$ % Wasser.

* Hdb. d. Gewebelehre. 2 A. S. 387.

** A. a. O. I. 486.

a) Der Parotiden-Speichel. Die Parotiden liefern den meisten Speichel; mehr als $^2/_3$ der Gesammtmenge. Zur Zeit des Fressens secerniren sie nach Colin bei den Pflanzenfressern eine sehr grosse aber ungleiche Menge und abwechslungsweise; während des Fastens hört die Secretion beim Pferde, nicht aber bei den Wiederkäuern auf; bei ihnen dauert sie auch in dieser Zeit fort.

Während des Kauens sondert diejenige reichlicher ab, auf deren Seite gekaut wird. — Bei einem Pferde, welches auf der rechten Seite kaute, secernirte die rechte Parotis in 15 Minuten 910 Grammes, die linke Parotis in 15 Minuten nur 200 Grammes; ein anderes Mal in derselben Zeit die rechte 580 die linke 320 Grammes (Colin).

Das Secret der Parotiden ist wasserhell, wässrig, nicht zähe, schäumt beim Schütteln, reagirt alcalisch und hat weder Geruch noch Geschmack; das specifische Gewicht betrug:

beim Hund 1,0040—1,0047 (Jacubowitsch),
Pferd 1,0045 (Lassaigne), 1,0051 u. 1,0074 (Lehmann),
Schaf 1,0102 (Lassaigne),
bei der Kuh nach Lassaigne 1,0108.

Der organische Hauptbestandtheil desselben ist eine an Kali, Natron oder Kalk gebundene Materie, welche offenbar zu den Eiweisskörpern gehört und Speichelstoff, Speicheldiastase, Ptyalin genannt wurde.

Dieses Ptyalin — welches man aber auch in andern Speichelarten (im Blut und Eiter?) findet — ist eine gallertartige, im Wasser schwer lösliche Materie, die durch Erhitzen nicht gerinnt, und den Umsatz des Amylum in Traubenzucker schnell und kräftig einleitet.

Nach einer Analyse von Lassaigne enthielt der Ohrdrüsen-Speichel:

	der Kuh,	des Widders, 1,0102 Sp. G.	des Pferdes, 1,0045
Wasser	990,74	989	992,00
Schleim und lösliche organische Substanzen	0,44	1	2,00
kohlensaure Alcalien	3,38	3	1,08
Chloralcalien	2,85	6	4,92
phosphorsaure Alcalien	2,49	1	Spuren
phosphorsauren Kalk	0,10	Spuren	Spuren
	1000,00	1000,00	1000,00.

Nach **Bernard*** ist der Parotiden-Speichel zum **Anfeuchten** und **Auflösen** des Futters bestimmt.

b) Der Speichel der **Unterkiefer-** oder **Kinnbackendrüsen** ist farblos, dick, klebrig, zähe, fadenziehend, klar, **ohne** Geruch und Geschmack, weniger stark alkalisch als der der Parotiden.

Specifisches Gewicht beim Hunde 1,0041 (Jacubowitsch), bei der Kuh 1,0065; nach Lassaigne erhielt der letztere:

Wasser	991,14
Schleim	1,73
lösliche thierische Materie	1,80
kohlensauren Kalk	0,10
Chlorkalium	5,02
phosphorsaures Kali	0,15
phosphorsauren Kalk	0,06

Nach Bernard hat dieser Speichel gemischte Eigenschaften; er löst die Nahrungsstoffe auf, verdünnt die schmeckenden Substanzen und macht die Oberfläche der Maulhöhle schlüpfrig.

Nach Colin ist er besonders geeignet, die Futterstoffe zu überziehen und das Schlingen zu erleichtern.

Die Secretion dieser Drüsen bleibt sich gleich; wenn ein Thier auf der linken Seite kaut, secernirt die linke Drüse nicht mehr als die rechte. — Während des Fastens hört dieselbe fast gänzlich auf.

c) Der Speichel der **Unterzungendrüsen**, ebenso das Secret der **Backendrüsen** soll durch eine besonders **schleimige** und fadenziehende Beschaffenheit sich auszeichnen, seine Reaction ist ebenfalls alcalisch. Das Secret soll dem **Schleim** gleichen, und die Bissen einhüllen und schlüpfrig machen, ohne die löslichen Stoffe aufzulösen.

Quantität des abgesonderten Speichels. Am reichlichsten ist die Speichelsecretion einige Zeit nach dem Anfang des Fressens; sie nimmt ab, wenn der Hunger grösstentheils gestillt ist und das Kauen langsamer wird.

Vermehrt wird sie durch **Reize**, welche die Schleimhaut der Maulhöhle treffen, durch fremde Körper, Quecksilberpräparate, scharfe

* Récueil de médecine vétérinaire pratique. III. Série. T. IX. Paris 1852.

Stoffe, welche in die Maulhöhle gebracht werden etc. Doch sollen dadurch mehr die Unterkiefer- und Unterzungendrüsen als die Ohrspeicheldrüsen in Thätigkeit versetzt werden.

Auf derjenigen Seite, auf welcher gekaut wird, ist die Secretion durchschnittlich stärker, als auf der anderen. Wenn ein Thier nicht frisst, hört sie beinahe ganz auf. Bei jungen, säugenden Thieren findet keine Secretion von Speichel Statt und nach Colin* erregt der Anblick des Futters bei hungernden Thieren die Speichelabsonderung nicht. Bei feuchter Nahrung wird wenig oder kein Speichel abgesondert, bei trockenem Futter dagegen sehr viel.

Aus beiden Parotiden eines Pferdes erhielt Gurlt, während es Hafer und Heu kaute, in 6 Stunden 38 Unzen Speichel; ein anderes Pferd gab an einem Tag aus einer Parotis 110 Loth (3 $\frac{1}{2}$ Pfd.) Speichel. Bidder und Schmidt erhielten von einem 16 Kilogr. schweren Hund in einer Stunde aus dem Stenonschen Gang 8 Grammes 790, aus dem Wharton'schen 5 Gr. 640, aus allen vier Drüsen in einer Stunde also 28 Gr. 880. Die Parotiden secerniren nach Colin in der Zwischenzeit der Futterstunden bei Wiederkäuern in der Stunde 800—2400 Gr. (27—28 Unzen), während sie beim Pferde zur Zeit des Fastens unthätig sind.

Eine Submaxillardrüse gab nach Colin beim Pferde in 15 Minuten während des Fressens von Heu 17—31, von Hafer 50 Grammes, bei einer Kuh in derselben Zeit während des Fressens von Heu 60—110 Grammes.

Die Unterzungendrüse secernirte bei einem Rind während des Kauens 18—20 Grammes in der Stunde.

Alle Speicheldrüsen liefern nach Colin bei Pferden welche Heu verzehren, in einer Stunde etwa 5—6 Kilogr. (10—12 Pfd.) Speichel; beim Fressen von Körnern nimmt die Absonderung um $\frac{1}{3}$ zu — beim Fressen von Gras sinkt sie auf die Hälfte und von Wurzelwerk auf den dritten Theil.

Wenn ein Pferd täglich 5000 Grammes Heu und ebensoviel Stroh frisst, wozu es nach Colin 6—7 Stunden Zeit braucht, so sind, um dieses Futter kauen und schlucken zu können, 40,000 Gr. Speichel nothwendig; dazu kommen noch etwa 2000 Grammes, welche in der Zwischenzeit des Fastens (in 16—18 Stunden) secernirt werden.

* A. a. O. I. S. 471.

Im Ganzen betrüge also die secernirte Speichel-Menge etwa 42,000 Grammes oder 84 Civilpfund täglich. Bei Wiederkäuern beträgt die täglich abgesonderte Quantität etwa 56,000 Grammes.

Magendie, Rayer, Bernard und Lassaigne haben Versuche darüber angestellt, wie viel Speichel die Futterstoffe, während sie gekaut werden, absorbiren. Sie legten bei Pferden den Schlund blos, durchschnitten ihn und fingen die gekauten und verschluckten Bissen auf. Es ergab sich aus diesen Experimenten, dass:

1) trockene Nahrungsmittel (Heu, Stroh), mit dem vierfachen Gewicht Speichel in den Schlund gelangten;
2) Hafer, etwas mehr, als sein eigenes Gewicht,
3) Gerstenmehl — das Doppelte seines Gewichts,
4) Grünes Futter die Hälfte seines Gewichts absorbirt hatte,
5) mit Wasser angerührtes Futter schien keinen Speichel aufzunehmen.

Nach dem Kauen haben nämlich gewogen: 19 Gr. Stroh 100 Gr., 325 Gr. Heu 2000 Gr., 46 Gr. Hafer 100 Gr.

Die Qualität des Speichels ändert sich mit der Dauer der Absonderung, wie dies Becher und Ludwig wenigstens von der Unterkieferdrüse bei Hunden nachgewiesen haben. Je länger die Periode der erhöhten Secretion dauert, um so wässriger wird der Speichel, er verliert an festen, namentlich organischen Bestandtheilen.

Gewisse Präparate wirken specifisch auf die absondernde Thätigkeit der Speicheldrüsen und vermehren sie, eine Zeit lang angewendet, beträchtlich (Quecksilberpräparate, Jod, Brom u. A.); es entsteht Speichelfluss, Wackeln der Zähne und Gestank aus dem Maul. Wahrscheinlich werden die Präparate durch den Speichel aus dem Blut wieder ausgeschieden; denn man findet sie früher in ihm als im Harn.

Was den Nutzen des Speichels anbelangt, so kennt man die Wirkungen der Secrete der einzelnen Speicheldrüsen nicht genau, wohl aber die des gemischten Speichels (d. h. des Secrets der 3 Speicheldrüsenpaare und der Backendrüsen mit dem Maulschleim).

Sie sind mechanischer und chemischer Art und beziehen sich auf das Kauen, Schlingen, Schmecken, das Wiederkauen und die chemische Umwandlung der Futterstoffe.

1) Der mechanische Nutzen des Speichels besteht darin, dass er trockene Nahrungsmittel aufeuchtet, erweicht und das Kauen erleichtert; ohne Speichel ist dasselbe beinahe unmöglich, vermindert

man seinen Zufluss oder leitet man ihn nach aussen, so geschieht es langsam, erschwert und unvollständig. Das **Wiederkauen** wird gestört, nach einigen Tagen unmöglich und bei der Section findet man im Pansen und Buch das Futter trocken. Ein Pferd mit Fisteln an den Parotiden kann nur den dritten Theil höchstens die Hälfte des Futters in der gewöhnlichen Zeit fressen, und die Bissen bleiben manchmal im Halse stecken (Colin). Die Bildung dieser wird erleichtert, und durch das schleimige Secret der Unterkieferdrüsen werden sie schlüpfrig gemacht und leichter geschluckt. Die Natur hat desshalb auch denjenigen Thieren, welche das Futter sorgfältig kauen (Pflanzenfressern), besser entwickelte Speicheldrüsen gegeben, als denen, welche es nicht oder nur unvollkommen kauen (Fleischfressern).

Die **Geschmacksempfindungen** werden erst deutlich, wenn die Zunge mit Speichel befeuchtet ist, und nur Dasjenige ist schmeckbar, was im Speichel sich auflöst. Manche Bestandtheile des Futters (Zucker, Salze, Schleim) werden durch denselben schon in der Maulhöhle aufgelöst.

2) Seine **chemische Wirkung** besteht hauptsächlich darin, dass er die Fähigkeit hat, in sehr kurzer Zeit **Stärkmehl in Zucker umzuwandeln**. Diese Wirkung kommt aber nicht dem Parotiden-, sondern dem gemischten Speichel zu. Die Umwandlung soll in der Maulhöhle beginnen, und sich im Magen fortsetzen. Auf andere Kohlenhydrate: Rohrzucker, Gummi, Cellulose und Pflanzenschleim übt er keine Wirkung — ebensowenig auf Proteinkörper, Leim und leimgebende Gewebe.

Bei **Fleischfressern** scheint der Nutzen des Speichels nicht so hoch anzuschlagen zu sein, wie bei Pflanzenfressern; da sie ihr Futter so schnell verschlingen, dass seine Einwirkung, wenigstens in der Maulhöhle, nicht von grosser Bedeutung sein kann.

Dass er aber zur Verdauung nicht unentbehrlich sei, lehren die Beobachtungen von **Bidder** und **Schmidt**, Cl. **Bernard** u. A., wonach Hunde, bei denen sein Zutritt in den Magen gänzlich verhindert war, lange Zeit regelmässig verdauten. Auch nach **Budge** lebte ein Hund, welchem er die Speicheldrüsen exstirpirt hatte, ohne Anstand fort. — Vielleicht übernahm in diesem Falle die Bauchspeicheldrüse die Function derselben.

Die **Veränderung des Speichels** wie die anderer thierischer Flüssigkeiten bei der **Wuthkrankheit** ist bekannt.



3) Die Bildung der Bissen und das Schlingen.

Ist das Futter von den Zähnen gehörig zerkleinert und von den Mundflüssigkeiten genügend durchdrungen, so sammelt die Zunge, dieses muskulöse und ausserordentlich bewegliche Organ, unter Mitwirkung der Backen und der Zähne einen Theil desselben und bildet einen **Bissen** daraus, welcher sodann sogleich geschluckt wird.

Die Bewegungen der Zunge werden durch folgende Muskeln vermittelt:

1) Durch den **Zungenmuskel** oder **Grundmuskel der Zunge** (M. lingualis), welcher die Zunge verkürzt und ihre Spitze nach unten und hinten umbeugt. Seine Querfasern machen sie schmäler, die senkrechten Fasern dünner und breiter; 2) den **Zungenbeinastmuskel** oder den **Zungenbeinzungenmuskel** (M. styloglossus); er zieht die Zunge auf die Seite und die Spitze nach unten; beide Muskeln machen sie breit und ziehen sie nach hinten; 3) den **Zungenbeinmuskel** der Zunge oder den **Grundzungenmuskel** (M. hyoglossus s. baseoglossus); er zieht die Zunge nach unten und seitwärts, beide zusammenwirkend machen sie kürzer; 4) den **Kinnmuskel der Zunge** oder den **Kinnzungenmuskel** (M. genioglossus), welcher die Zunge aus dem Maul und ihre Spitze abwärts zieht.

Das **Schlingen** ist derjenige theils willkührliche theils unwillkührliche Act, wodurch die Futterstoffe und Flüssigkeiten aus der Maulhöhle in den Magen befördert werden. Dabei sind die Lippen, Kiefer, Backen, die Zunge, der Schlundkopf und der Schlund thätig.

Aus der Maulhöhle gelangt das Futter zunächt in den **Schlundkopf** (Pharynx), welcher eine kleine, aus Muskelhäuten gebildete Höhle ist, seine Muskeln entspringen an dem Grunde des knöchernen Kopfes, dem Körper, den Aesten des Zungenbeins und am Kehlkopfe und sind; die Gaumen- und Flügelschlundkopfmuskeln, die oberen Zungenbein- oder Griffelschlundkopfmuskeln, die unteren Zungenbeinschlundkopfmuskeln und die Schild-, Ring- und Giesskannenschlundkopfmuskeln. Seine innere Fläche ist von einer **Schleimhaut** überzogen, welche zahlreiche schleimabsondernde **Drüsen**, Balgdrüsen (Gl. folliculares) und traubenförmige Schleimdrüschen enthält. Er communicirt mit der Maulhöhle, den Choanen, den Eustachischen Röhren, dem Kehlkopf und dem Schlund; erhält das **Blut** aus Zweigen der Drosselarterie, nämlich von der äusseren Kopf- und der inneren

Kinnbackenarterie und die Nerven vom IX. und X. Paar und vom Schlundkopfgeflecht, welches von Zweigen des IX., X., XI. und XII. Paares und von dem ersten und zweiten Halsnerven gebildet wird.

Der Schlund besteht aus der Fortsetzung der Häute des Schlundkopfs und ist der engste Theil des Verdauungscanals; er stellt bei einmagigen Thieren die Verbindung zwischen Schlundkopf und Magen, bei Wiederkänern zwischen Schlundkopf und dem ersten, zweiten und dritten Magen her, und ist von verschiedener Länge und Stärke. Bei Pflanzenfressern, namentlich Pferden, ist er sehr lang, aber eng; weiter ist er bei Fleischfressern. Seine Ausdehnbarkeit ist im Allgemeinen, namentlich aber bei den letzteren gross. Seine Muskelhaut ist stärker als an irgend einem andern Theil des Verdauungscanals und besteht aus zwei Lagen Fleischfasern, nämlich aus einer inneren Schichte Kreisfasern und einer äusseren Schichte Längsfasern. — Bei Fleischfressern ist die Muskelhaut nicht so stark wie bei Pflanzenfressern. Beim Pferde sind die Muskelfasern vor seiner Einmündung in den Magen sehr stark und derb.

Die Muskelhaut dient zur Weiterbeförderung der Futterstoffe in den Magen und aus ihm heraus. Wenn sich ihre Längsfasern zusammenziehen, wird der Schlund kürzer und weiter, durch die Contraction der Kreisfasern wird er enger. — Die Schleimhaut, eine Fortsetzung der Schleimhaut der Maulhöhle und des Schlundkopfs ist mit traubenförmigen Schleimdrüschen und Schleimbälgen versehen, welche Schleim absondern, wodurch die Speiseröhre schlüpfrig erhalten und der Durchgang der Futterstoffe durch sie erleichtert wird. Da der Schlund gewöhnlich zusammengezogen ist, so bildet sie viele Längsfalten. Der Halstheil desselben verläuft über der Luftröhre, wendet sich aber nach unten zu auf die linke Seite und tritt dann zwischen jener und der ersten linken Rippe in die Brusthöhle.

Der Brusttheil liegt anfangs neben, dann hinter oder über der Luftröhre und geht durch ein Loch im Zwerchfell (die Schlundöffnung) in die Bauchhöhle. Bei Wiederkänern setzt er sich als rinnenartiger Canal von der Haube bis zum Psalter fort, so dass durch diese Einrichtung der Schlundkopf auch mit dem dritten Magen verbunden ist.

Die Nerven des Schlundes kommen vom X. Paar und vom grossen Sympathischen. Seine Blutgefässe sind am Halstheil Zweige der Drosselarterie, und am Brusttheil Zweige der Luftröhren-, Schlund- und Magenarterie.

Das **Schlingen** erfolgt so oft ein Theil des in der Maulhöhle befindlichen Futters in einen Bissen geformt worden ist, oder bei **Flüssigkeiten**, gleich nachdem sie in die Maulhöhle gekommen sind. Wenn es vor sich gehen soll, so schliessen sich die Lippen, die Backen treten ein wenig nach innen, die Zunge legt sich mit ihrer Spitze hinter den oberen Schneidezähnen (bei Wiederkäuern hinter der Wulst des Oberkiefers) an den Kieferrand, und mit dem Rücken an den Gaumen, der Bissen gelangt so auf den Rücken der Zunge und befindet sich in einem kleinen, vorne und seitlich abgeschlossenen Raum. Es steht ihm nun ein dreifacher Weg offen: in den Kehlkopf, in die hinteren Nasenöffnungen und in den Schlundkopf; er wird jedoch in den letzteren geleitet. Das Gaumensegel hebt sich, und verschliesst die Choanen, der Schlundkopf steigt in die Höhe durch die Wirkung der Flügel- und Griffelschlundkopfmuskeln (M. M. pterygopharyngei und stylopharyngei), kommt dem Bissen entgegen und nimmt ihn auf. Zugleich hebt sich auch der Kehlkopf mit dem Zungenbein durch die Wirkung des Zungenbeinschildmuskels (M. hyothyreoideus), des Kinnmuskels des Zungenbeins (M. geniohyoideus), des Kinnzungenmuskels (M. genioglossus) und des breiten Zungenbeinmuskels oder des Kiefermuskels des Zungenbeins (M. mylohyoideus). Hat der Schlundkopf den Bissen empfangen, so erschlaffen die genannten Muskeln und die emporgestiegenen Organe treten wieder in ihre frühere Lage zurück. Bei seinem Durchgang unter dem Gaumensegel wird der Bissen noch mit dem Schleim der **Mandeln** (Tonsillae) überzogen und schlüpfrig gemacht. Diese sind nach **Kölliker*** nichts als ein Aggregat von einer gewissen Zahl (10—20) zusammengesetzter Balgdrüsen, die fest unter einander verbunden, von einer gemeinsamen Hülle zusammengehalten, ein grösseres halbkugelförmiges Organ bilden und auch häufig mit ihren Oeffnungen in einige wenige zusammenfliessen.

Weil Schlundkopf und Schlund hinter und unter dem Kehlkopf liegen, so muss Alles, was geschluckt wird, über den letzteren weggehen und damit Nichts in seine, mit einer ungemein empfindlichen Schleimhaut ausgekleidete Höhle falle, weil sonst ein heftiger Reiz und Husten entsteht (Einschütten von Arzneien), so muss sie geschlossen werden. Desshalb legt sich der **Kehldeckel**, der zum Theil herabgezogen, zum Theil durch den Bissen herabgedrückt wird, vor dieselbe. Nach **Magendie's** Versuchen wird sie aber schon dadurch geschlossen,

* Handb. der Gewebelehre 3. Aufl. 1859. S. 376.

dass die Stimmritze durch Aneinanderlegen der 2 wahren Stimmbänder sich schliesst. Man kann nämlich den ganzen Kehldeckel einem Thier wegnehmen, und das Schlingen leidet dabei gar nicht. Durchschneidet man aber die oberen und unteren Kehlkopfsnerven und lässt den Kehldeckel unversehrt, so wird dasselbe sehr schwierig, weil der Hauptgrund, wesswegen die Speisen nicht in die Stimmritze fallen, entfernt ist. Auch nach Longet's Versuchen hat das Ausschneiden des Kehldeckels weder für das Schlingen fester Substanzen, noch für die Stimme einen Nachtheil. Nur folgte beim Schlingen von Flüssigkeiten bisweilen heftiger Husten, weil sie in den Kehlkopf fielen.

Man hat beim Schlingen 3 Acte unterschieden: 1) der Bissen kommt aus der Maulhöhle in den Schlundkopf; 2) aus dem Schlundkopf in den Schlund; 3) er tritt aus dem Schlund in den Magen. Ist er aus dem Schlundkopf in den Schlund übergetreten, so geschieht seine Weiterbeförderung unwillkührlich und ohne Bewusstsein. Er gelangt aber nicht durch seine eigene Schwere weiter, sondern durch die Contractionen der Muskelhaut des Schlundes, wodurch er mechanisch weiter gepresst wird. Die Bewegung des Schlundes ist nämlich eine sogenannte wurmförmige und jede erweiterte Stelle, an welcher der Bissen sich befindet, wird durch ihn zur Contraction gereizt. Ist die Muskelhaut gelähmt, z. B. durch Abschneiden der X. Nerven hoch oben am Halse, so sammeln sich die Bissen im Schlund an und dehnen ihn aus. Sind sie sehr gross oder werden unzerbissene Futterstoffe geschluckt (Kartoffeln, Rübenstücke), so erweitern sie ihn so stark, dass die Muskelhaut keine Wirkung mehr auf sie hat — sie bleiben stecken und verursachen Druck auf die Luftröhre, Athmungsnoth und Erstickungsgefahr.

Die Bissen brauchen immer einige Zeit, bis sie in dem Magen ankommen, nach Colin bei Pferden 70, 80, 90 Secunden, selbst 2 Minuten. Kaut ein Pferd Hafer, so schlingt es, wenn es hungrig ist, etwa 30 Bissen in $^1/_4$ Stunde — ohne Hunger: 10—12; sie folgen Anfangs in Zeiträumen von 20—30, später von 40—45 und endlich von 70—90 Secunden aufeinander und sind 50—100 Grammes ($1^2/_3$—$3^1/_3$ Unzen) schwer. Von Wasser, welches mit grosser Schnelligkeit durch den Schlund fliesst und mit einer gewissen Gewalt in den Magen fällt, schlucken Pferde je nach dem Durst 65—90 Wellen, wovon jede 150—250 Grammes (5—8 Unzen) wiegt (Colin), und man sieht bei ihnen an der linken Seite des

Halses deutlich, wenn ein Bissen oder ein Schluck Wasser durch den Schlund tritt.

4) Die Verdauung im Magen.

Der Magen ist der wichtigste Theil des Verdauungsapparates; er nimmt die geschluckten Futterstoffe und Flüssigkeiten auf, beherbergt sie längere Zeit und verwandelt erstere in einen Brei, Speisebrei, Chymus, woraus im Darmcanal der Speisesaft bereitet wird. — Er liegt in der Bauchhöhle, der geräumigsten Höhle des Körpers, welche vom Zwerchfell bis zum Becken reicht, nach unten von den falschen Rippen, dem Schaufelknorpel des Brustbeins und den Bauchmuskeln, nach oben von der Wirbelsäule und einem Theil der Rippen, zu beiden Seiten von den Knorpeln der falschen Rippen und hinten durch das Becken und das Kreutzbein gebildet wird. Sie ist von einer serösen Haut, dem Bauchfell ausgekleidet, welches auch die in ihr liegenden Organe überzieht, verschiedene Bänder für die Leber, die Milz und den Magen bildet und in geringer Menge Serum absondert. Er zeigt nach Thiergattung und Alter verschiedene Verhältnisse, besteht aus einer oder aus vier Abtheilungen und ist aus drei Häuten zusammengesetzt. Er ist reich an Lymph- und Blutgefässen und erhält sein Blut aus der Magen-, Milz-, Leber- und Schlundarterie; die Venen gehen zur Pfortader. Die Nerven kommen vom X. Paar und vom Ganglien-Nervensystem, er ist reichlicher damit versehen, als die anderen Abtheilungen des Verdauungscanals und sie bilden mehrere Geflechte. Er zeigt aber weder bei Pferden noch Wiederkänern auf angebrachte Reize, auf Stiche, Brennen, Schnitte und die Anwendung concentrirter Säuren eine Empfindlichkeit. Colin beobachtete, dass der Wanst, die Haube, das Buch und die Schlundrinne ganz gefühllos sind; für seine eigenen Zustände für Ueberfüllung, bei Schmerz etc. scheint der Magen aber doch ein Gefühl zu haben.

Durch seinen Nervenzusammenhang mit anderen wichtigen Organen, namentlich mit Gehirn und Rückenmark erklärt sich der Consensus, mit diesen, insbesondere mit dem ersteren.

Die Function des Magens beginnt, sowie Futter in ihn gekommen ist. Ist der Hunger gestillt, so legen sich die Thiere am liebsten nieder. Die Futterstoffe bleiben aber nicht in der Ordnung in ihm, in welcher sie angekommen sind, sondern sie gerathen durch seine Con-

tractionen untereinander, sie mengen sich und zwar um so leichter, je dünner sie sind.

Bei der Magenverdauung sind besonders wichtig: der Magensaft, die Bewegung des Magens und die Wärme in demselben.

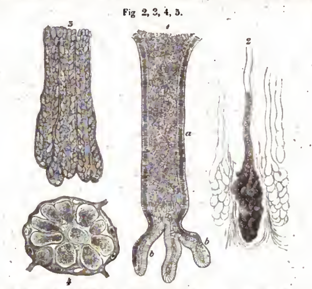
a. Die Verdauung in dem einfachen Magen der Thiere.

Der einfache Magen liegt in der vorderen Abtheilung der Bauchhöhle, links, hinter dem Zwerchfell und ist ein häutiger, bald mehr rundlicher, bald mehr länglichter Sack von verschiedener Grösse. Man unterscheidet an ihm zwei Flächen, eine vordere und eine hintere; eine grosse und eine kleine Krümmung (Curvatur) und zwei Oeffnungen: die Schlundöffnung (Cardia) und die Pförtneröffnung (Pylorus). Durch jene treten die Nahrungsmittel in ihn hinein, durch diesen verlassen sie ihn wieder. Seine äussere Haut ist eine seröse, vom Bauchfell abstammende; die mittlere, eine Muskelhaut, welche aus zwei Lagen organischer oder glatter, blassrother Muskelfasern — einer Schichte Längs- und einer Schichte schräger und Kreisfasern, die besonders bei Fleischfressern stark entwickelt sind, besteht, und welche seine Contractionen vermittelt. Die dritte innerste Haut ist eine mit Cylinderepithelium belegte, weiche, lockere, sammetartige Schleimhaut, welche während der Verdauung sich röthet, weil sie mehr Blut erhält. Sie ist einer grossen Ausdehnung fähig, bei leerem Magen aber zusammengezogen und gerunzelt. Man findet in ihr zweierlei kleine Drüsen, dicht neben einander liegend und von cylinder- oder schlauchförmiger Gestalt, die sich frei in die Höhle des Magens öffnen und mit dem blinden Ende auf der Muskellage der Schleimhaut — einer Lage glatter Muskelfasern, auf welche erst das submucöse Bindegewebe folgt, das die Schleimhaut mit dieser Muskelhaut verbindet, und welche zur Entleerung des Drüseninhalts beiträgt — aufsitzen; es sind dies die Schleimdrüsen und die Lab- oder Magensaftdrüsen.

Die Schleimdrüsen (Fig. 1) sind schlauchförmig mit einem Cylinderepithelium ausgekleidet, finden sich namentlich am Pförtner und sondern Schleim ab, welcher keine verdauende Kraft hat, die Schleimhaut als dicke Schichte bedeckt und sie vor den nachtheiligen Wirkungen des Magensafts zu schützen bestimmt ist, da man beobachtet hat, dass bei fehlendem Schleim der Magensaft die Wände des lebenden Magens angriff und anfrass.

Die Labdrüsen (Fig. 2, 3, 4) haben bei verschiedenen Thieren verschiedene Formen. Beim Schwein (Fig. 2) sind sie traubenförmig

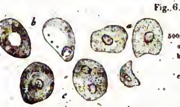
Fig 2, 3, 4, 5.



1. Vergrösserte Magenschleimdrüse des Hundes mit Cylinderepithelium, vom Pförtner; a. grosse Drüsenhöhle; b. schlauchförmige Anhänge (nach Kölliker).
2. Magensaftdrüsen vom Schwein aus der Gegend der grossen Curvatur (zusammengesetzte traubige Drüsen); sie theilen sich unten und sind mit Acinis besetzt. Vergr. 25 (nach Ecker).
3. Magensaftdrüsen aus der grossen Curvatur des Magens der Katze; einzelne mit Theilungen des blinden Endes. Vergr. 250 (nach Gerlach).
4. Horizontaler Schnitt der Magenschleimhaut des Hundes. Eine Gruppe von Drüsen erscheint von kernführendem Bindegewebe umgeben; in den Drüsen befindet sich jene feinkörnige Masse, welche den Inhalt der Labzellen bildet. Vergr. 250 (nach Gerlach).

und einfach schlauchförmig — beim Hund und der Katze schlauchförmig (Fig. 3). Sie enthalten im Innern die Labzellen (Fig. 6, a, b, c):

Fig. 6.



Einzelne Labdrüsen-Zellen des Schweines; 500mal vergrössert.
a. Ohne Zusatz.
b. Mit schwacher Natronsolution behandelt, wodurch die Kerne gross und blass werden.
c. Mit Essigsäure behandelt, wobei sich in einiger Entfernung vom Kern ein Häutchen zu zeigen scheint (nach Donders).

kleine, rundliche, kernhaltige Zellen, von welchen sie fast ganz ausgefüllt werden, und welche man für die Werkstätten hält, worin der

Magensaft aus dem Blute bereitet wird. Sie werden mit dem Magensaft entleert. Die Labdrüsen finden sich beim Pferde, Hasen, der Katze und dem Kaninchen überall im Magen, ausgenommen am Pförtner; beim Schwein aber nur in der Mitte, besonders an der grossen Curvatur.*

Der Pferdemagen ist verhältnissmässig klein, länglicht, hat einen grossen Blindsack, und fasst etwa 36 Pfd. Wasser (beim Ueberfressen dehnt er sich jedoch ungemein aus). Die rechte Seite der Schleimhaut ist gefässreich, röthlich, enthält zahlreiche Magensaft absondernde Drüschen, und ist mit einer dichten Lage Schleims belegt; die linke Seite ist weisslicht, glatt, mit einem derben Epithelium versehen und secernirt keinen Magensaft, sondern eine alcalische oder neutrale, schleimige Flüssigkeit.

Der Magen der Fleischfresser ist im Verhältniss gross, so dass die Thiere viel Futter auf einmal zu sich nehmen und längere Zeit hungern können, länglicht und hat einen kleinen Blindsack. Der Pylorus ist mit einem derben Ring versehen.

Der Magen des Schweins ist gross, der Blindsack hat einen kleinen, rundlichen Anhang und der rechte Sack ist vom linken durch einen Einschnitt getrennt. Er fasst 10—16 Pfd. Wasser.

Ist der Magen leer, so ist er klein, zusammengezogen, enthält keinen Magensaft, sondern eine alcalische oder neutrale, aus Speichel und Schleim bestehende Flüssigkeit. Ist er aber voll, so verändert er seine Gestalt und Lage, er macht eine Drehbewegung nach vorne, dem Zwerchfell zu, die grosse Curvatur tritt mehr nach vorne, wodurch ein Druck auf das Zwerchfell ausgeübt und das Athmen etwas erschwert wird.

Von ganz besonderer Wichtigkeit bei der Magenverdauung ist der Magensaft.

Er wird von den schon beschriebenen Labdrüsen der Magenschleimhaut secernirt, wenn feste Stoffe, es mögen Nahrungsmittel oder unverdauliche Körper sein, in den Magen gekommen sein. Im leeren Magen aber wird kein Magensaft abgesondert. Er ist im reinen Zustand dünnflüssig, klar, durchsichtig, fast farblos, höchstens schwach gelblich, etwas schwerer als Wasser, stark sauer schmeckend und reagirend, und bleibt lange unzersetzt. Ist er neutral oder alcalisch, so kommt diess von einer sehr grossen, ihm beigemischten Menge Schleim oder

* Kölliker, Handb. der Gewebelehre. 3. Aufl. S. 415.

Speichel her. Er enthält nur wenig feste Bestandtheile; beim Hunde nach Lehmann 1,05—1,48%, beim Pferde nach Frerichs 1,72%. Sein specifisches Gewicht wechselt, je nachdem man ihn aus nüchternen oder mit Futter theilweise gefüllten Magen erhält. Lassaigne fand beim Hunde den in Folge der Reitzung des nüchternen Magens erhaltenen Magensaft = 1001, den nach dem Genuss von rohem Fleisch abfliessenden = 1008, den nach Fressen von Brod gewonnenen = 1010 spec. G.

Seine wichtigsten chemischen Bestandtheile sind die freie Säure, von welcher die saure Reaction herrührt und das Pepsin, oder das Magenferment. Nur derjenige Magensaft, welcher diese zwei Stoffe enthält, besitzt verdauende Kraft. Ueber die Natur dieser freien Säure ist man noch nicht ganz im Klaren. Prout hielt sie für Salzsäure, Andere für Essigsäure. Gmelin wies im Magensafte nüchterner Pferde Buttersäure und Frerichs dieselbe im Magensafte der Pferde und Schafe nach. Sie bildet sich aber leicht aus Milchsäure. Die meisten Chemiker stimmen nun darin überein, die freie Säure des Magensaftes der Pflanzenfresser sei Milchsäure und Salzsäure; bei Fleischfressern aber nur Salzsäure.

Während man früher als die bei der Verdauung wirksame Substanz die Säure des Magensaftes betrachtete, hält man jetzt das Pepsin dafür. Dieses ist ein thierischer Stoff, der in den freien granulirten, rundlichen Zellen der Labdrüsen sich findet, aus denen er schon durch Wasser, namentlich wenn es schwach angesäuert ist, ausgezogen werden kann, und welcher auch dadurch entsteht, dass die Säure auf den Drüsenschleim des Magens einwirkt. Er steht den Proteinkörpern nahe, gerinnt nicht in der Hitze, verliert aber durch sie seine Verdauungskraft. Er ist fällbar durch Quecksilberchlorid, Bleisalze, Alcohol und Gerbesäure.

Neuerdings wurde die, aber nicht erwiesene, Behauptung aufgestellt, es gebe kein Pepsin, sondern bei jeder Verdauung werde das ganze Epithelium des Magens abgelöst und durch die Berührung mit Sauerstoff, welcher durch den Speichel in den Magen gelange, auf solche Weise umgeändert, dass dadurch die Verdauung erfolge. Man habe den in Zersetzung übergegangenen Theil des Epitheliums für Pepsin gehalten.

Unter den mineralischen Bestandtheilen des Magensaftes herrschen die Chlorverbindungen vor: Chlornatrium, Spuren von Chlorammonium, Chlorkalium, Chlormagnesium, nebst Spuren von Eisenchlorür und phosphorsaurer Kalk in kleiner Menge. — Das Verhältniss der

organischen zu den anorganischen Bestandtheilen des Magensaftes ist schwankend. Im Magensaft eines Pferdes fand Gmelin 1,05% organische und 0,55% anorganische, Frerichs 0,98 organische und 0,74% anorganische; in dem des Hundes, Frerichs 0,72 organische und 0,43% anorganische Bestandtheile.

Die merkwürdigste Eigenschaft des Magensaftes, wodurch er sich von allen anderen thierischen Flüssigkeiten unterscheidet, ist seine auflösende Kraft. Er löst feste, thierische und vegetabilische Stoffe in kurzer Zeit bei einer gewissen Temperatur auf, und ändert sie auch um, während er auf die mit Schleim belegten Magenwände und auf lebende Körper im Magen (Würmer und Bremslarven) keine Wirkung hat. Auf stickstofffreie Körper, Fette und Kohlenhydrate ist er einigen Angaben nach wirkungslos, nach anderen wirkt er auf sie ein und verwandelt z. B. Amylum in Dextrin und Zucker.

Ueber die Quantität des secernirten Magensaftes ist nichts Sicheres bekannt. Einige Futterstoffe verursachen eine stärkere Secretion als andere. Im Allgemeinen entspricht die Quantität der Menge und der Verdaulichkeit der Nahrungsmittel, welche in den Magen gekommen sind. Harte Stoffe, z. B. Knochen, rohes Fleisch u. dergl. bewirken eine reichlichere Secretion als weiche und leicht verdauliche Körper. Nach Bidder und Schmidt * würde ein Kilogramm (= 2 Pfd.) eines grösseren Säugethieres in 24 Stunden wenigstens 100 Grammes (circa 3⅓ Unzen) secerniren. Ein 60 Pfund schwerer Hund würde also 6 Pfd., ein 800 Pfd. schweres Pferd 80 Pfd. Magensaft in 24 Stunden absondern, was offenbar zu viel ist.

Man kann auch künstlichen Magensaft bereiten, wie Eberle zuerst gezeigt hat. Man präparirt nämlich die wohlausgewaschene Schleimhaut des Labmagens eines Kalbs ab, schneidet sie in kleine Stückchen und giesst so viel Wasser zu, dass beides zusammen 12 Loth schwer ist, sodann setzt man so viel Salzsäure tropfenweise zu, bis die jedesmal umgeschüttelte Flüssigkeit deutlich sauer schmeckt. Setzt man diese Mischung 24 Stunden lang einer Temperatur von 24 bis 28° R. aus und filtrirt sie dann durch, so hat man künstlichen Magensaft. Oder man präparirt nach Lehmann aus dem Magen frischgetödteter Schweine den Theil der Magenschleimhaut, welcher die Labdrüsen enthält, ab, legt sie 2 Stunden in destillirtes Wasser, und schabt sie mit einem Messerrücken unter möglichst geringem Druck

* Die Verdauungssäfte u. d. Stoffwechsel. Mitau u. Leipz. 1852. p. 38.

ab. Den so gewonnenen blassgrauröthlichen zähen Schleim digerirt man dann 2—3 Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur in destillirtem Wasser, setzt etwas Salzsäure zu, und lässt die Flüssigkeit endlich noch $^1/_2$—1 Stunde bei 35—38°. C. im Brüteofen stehen. Dieser künstliche Magensaft widersteht der Fäulniss lange, verhindert die Zersetzung anderer Stoffe und besitzt die Fähigkeit, Fleisch, Eiweiss und Käse, nicht aber Stärkmehl und Gummi aufzulösen.

Die Bewegung des Magens. Der Magen bleibt nicht wie ein todter Sack in der Bauchhöhle liegen, sondern er contrahirt sich und wirkt dadurch auf seinen Inhalt. Seine Bewegungen sind aber träge, und fehlen bisweilen ganz. Je voller er ist, um so schwerer sind die Bewegungserscheinungen wahrzunehmen — je leerer, um so lebhafter sind dieselben. — Die Längsfasern wirken von der Cardia nach dem Pylorus, die Kreisfasern schnüren den Magen von vorn nach hinten und von oben nach unten zusammen; die Contractionen haben aber nicht immer dieselbe Richtung, sie gehen nicht immer von der Cardia zur Pylorus, sondern auch umgekehrt, aber es muss doch die Bewegung in dieser Richtung die vorherrschende sein, weil alles Futter durch den Pylorus hindurch treten muss.

Man hat an Thieren beobachtet, dass der Bissen, wenn er in den Cardia eingetreten, sich links wendet, an der Milzseite im Blindsack herabsteigt, die grosse Curvatur bis zum Pylorus durchläuft, sodann an der kleinen Curvatur gegen die Cardia zurückkehrt und den vorigen Weg wiederholt.— Dass die Futterstoffe im Magen auch eine drehende Bewegung erleiden, geht daraus hervor, dass man runde Haarbälle und Magensteine bei Pferden und Wiederkäuern im Magen findet.* Die Bewegung des Magens hängt vorzüglich vom X. Nervenpaar ab.

Durch diese Bewegungen werden die Futterstoffe gemischt, in vollkommenere Berührung mit dem Magensaft und Speichel gebracht und nach gehöriger Umwandlung in den Darmcanal getrieben.

Die Wärme ist nach Beaumont u. A. während der Verdauung nicht erhöht, sie beträgt 100° F.; nach Frerichs bei Hunden in der Mitte des Magens 38—38,5° C. = 30 $^1/_2$° R. Da aber die Temperatur im Magen jedenfalls eine ziemlich hohe ist, so wird durch sie die Auflösung der Stoffe begünstigt.

* S. Ercolani in Giornale di Veterinaria. Torino 1854. Report. d. Thierh. XV. 368.



Bildung des Chymus. **Da der Magen die Aufgabe hat, das von ihm aufgenommene Futter in Futterbrei, Chymus zu verwandeln,** so muss er es zum Theil auflösen, zum Theil chemisch umwandeln. Um diese Zwecke erfüllen zu können, erhält er während der Verdauung mehr Blut und andere Functionen des Körpers gehen mit weniger Energie von Statten, namentlich ist die Muskelthätigkeit beeinträchtigt, und die Thiere pflegen gerne der Ruhe.

Die Auflösung der Nahrungsmittel beginnt immer an der Stelle, welche mit der Magenwandung in Berührung ist; ihre Oberfläche wird zuerst erweicht, dann aufgelöst, sodann geht die Erweichung an den anderen Theilen vor sich, bis sie zerfallen.

Von den Vegetabilien * erleiden namentlich die Eiweisskörper und das Amylum eine Umwandlung im Magen; weil aber letzteres in Zellen, welche aus schwer verdaulicher Cellulose bestehen, eingeschlossen ist, geht dieselbe sehr langsam von Statten. Kommen jedoch das Amylum und vegetabilische Proteinkörper von ihren Zellen befreit mit Speichel und Magensaft im Magen zusammen, so werden sie leicht und schnell gelöst. Vollständig verdaut werden aber überhaupt Vegetabilien niemals, weder im Magen noch im Darmcanal, wenn man von der reinen Stärke, dem Zucker etc. absieht, ein grosser Theil bleibt unverändert. Bei Vegetabilien, deren äusserer Theil schwer verdaulich ist z. B. bei Körnern, wird zuerst der Zusammenhang gelockert, sodann dringt der Magensaft in das Innere, erweicht und löst das Korn auf, während die Hülse zerfällt. Gras, Heu, Stroh und Spreu erleiden im Magen keine bedeutende Umwandlung, man kann sie leicht erkennen.

Fleisch trennt sich zuerst in die Primitivbündel durch Auflösung des Bindegewebs, später werden diese gallertartig und zerfallen in eine Anzahl kurzer Cylinder. Es wird aber nie alles Fleisch aufgelöst, viele Fasern gehen unverdaut in den Darmcanal über und mit den Excrementen ab. Es zeigt in seiner Verdaulichkeit grosse Unterschiede: Astley Cooper fand, dass Hunde Schweinefleisch am schnellsten verdauten; dann folgte Schaffleisch, dann Kalbfleisch und zuletzt Rindfleisch. Gekochtes Kalbfleisch ist um zwei Drittheile leichter verdaulich, als gebratenes; gesottenes und gebratenes ist leichter verdaulich als rohes. Fleisch wird schneller verdaut als die Haut, diese

* S. Artikel: Verdauung von Frerichs in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie III. 1. S. 658.

etwas schneller als Knorpel, diese schneller als Sehnen und diese schneller als Knochen. Fleisch älterer Thiere mit breiten Muskelfasern wird langsamer verdaut, als das von jüngeren. Die Verdauung des Fleisches im Magen der Fleischfresser geht viel langsamer vor sich, als man gewöhnlich glaubt. Frerichs* fand bei einer Katze, dass nach vier Stunden nur die oberflächlichen Schichten des rohen Fleischs erweicht waren. — Ein drei Monate alter Hund, welcher 12 Unzen gekochtes Pferdefleisch von mir erhalten, hatte nach 7½ Stunden noch 3 Unzen 2 Dr. davon im Magen. Es waren also in dieser Zeit nur 8 Unz. 6 Dr. verdaut. — Bei einem einjährigen kleinen Hunde fand ich nach 6½ Stunden von 8 Unzen rohen Pferdefleischs noch 2 Unzen; es waren somit verdaut: 6 Unzen. — Auch Lehmann findet aus dem Magen von Hunden, die nur mit Fleisch gefüttert worden sind, nach 6—8 Stunden gewöhnlich den grössten Theil der Ingesta verschwunden; geringe Mengen jedoch zu 10—12, selbst zu 16 und 20 Stunden in demselben.

Dass Pflanzenfresser (Pferde, Rinder, Schafe) unter Umständen Fleisch fressen, ist bekannt; um sich aber zu überzeugen, ob sie dasselbe auch wirklich verdauen, gab Colin** einem Pferde 1000 Grammes in kleine Stücke zerschnittenes rohes Fleisch und tödtete es nach 20 Stunden. Der Magen und Dünndarm enthielt kein Fleisch, der Blind- und Dickdarm aber aufgequollene, erweichte, äusserlich grünlich gefärbte, im Innern roth aussehende Fleischstücke, welche zusammen etwa 818 Grammes wogen. Sie hatten also etwa ⅕ an Gewicht verloren. — Ein anderes Pferd erhielt 8 Stücke Fleisch, jedes 20 Grammes schwer; ein Theil wurde ohne Umhüllung, ein anderer in gebrauchte Leinwand eingehüllt, gegeben und nach 24 Stunden ward das Thier getödtet. Die 8 Stücke fanden sich im Blinddarme; von den umhüllten wogen eines 18 Grammes, ein anderes 16 Grammes, zusammen 34 Grammes. Die nicht umhüllten waren 13—23 Grammes schwer und erweicht, aufgetrieben, äusserlich grünlich, man sah aber die Fasern deutlich und innen waren sie roth.

Da in diesen Fällen das Fleisch nicht durch den ganzen Darmcanal passiren konnte, so gab Colin einem anderen Pferde 6 Stücke Fleisch, je 20 Grammes schwer und liess es dann fressen wie gewöhnlich; 24—30 Stunden später kamen 4 Stücke davon zum Vorschein, welche

* a. a. O. S. 814.

** a. a. O. II. S. 591.

zusammen 70 Grammes wogen; sie hatten aber nur 10 Grammes verloren und waren weniger aufgequollen, als die bei den andern Versuchen; die zwei andern Stücke wurden nicht aufgefunden. Es wurden also die (vorher nicht gekauten) Fleischstücke ganz und fast ohne alle Veränderung aus dem Darmcanal entfernt.

Andere Pferde erhielten lebendige Schnecken. Eines bekam 8 Stücke, nachher Heu und Stroh und wurde nach 22 Stunden getödtet. Man fand die Schnecken im Dickdarm; die Schaale war unverändert und der Körper der Schnecke löste sich leicht ab; verdaut war Nichts. Auch von anderen Pferden wurden Schnecken nicht verdaut.

Wenn man Fleisch auch noch so fein zertheilt Pferden gibt, es wird doch nicht verdaut, wahrscheinlich desshalb, weil es nicht lange genug im Magen verweilt, sondern ihn schon nach ½—1 Stunde verlässt. Ebenso geht auch Blut durch den Darmcanal, ohne seine Hauptcharactere zu verlieren. Colin gab nun einem Pferde zwei lebende Frösche, annehmend, sie werden bald mit ausgespannten Füssen crepiren, ihre Leichen sich am Pförtner festsetzen, und so längere Zeit im Magen verweilen. Nachher bekam das Pferd noch Heu und nach 15 Stunden wurde es getödtet. Die Frösche waren vollkommen verdaut, und ihre Knochen schwammen im Blinddarm. Auch bei einem andern Pferd waren Muskel, Sehnen und Bänder vollkommen aufgelöst. Ebenso wurden Fische nach Oeffnung der Bauchhöhle und des Magens in letzteren gebracht und auf künstliche Weise längere Zeit darin erhalten, in etwa 12 Stunden verdaut.

Der Pferdemagen ist demnach nicht absolut unfähig, thierische Substanzen zu verdauen — aber sie verlassen ihn zu schnell (½—1 Stunde) nach ihrer Aufnahme.

Milch gerinnt durch den Magensaft; der Käsestoff trennt sich von der wässerigen Lösung des Milchzuckers und der Salze; das Fett ist im Käsestoff enthalten. Das Serum der Milch wird im Magen resorbirt, während das Geronnene in ihm bleibt und allmählig gelöst wird.

Fett erleidet im Magen keine oder nur eine unbedeutende Veränderung, und verweilt ziemlich lange in ihm. Der Magensaft hat keine Wirkung auf dasselbe, es wird erst im Dünndarm verdaut; Frerichs* fand bei einem mit Butter gefütterten Hunde nach 5 Stunden einen Theil desselben unverändert im Magen; ein anderer wurde im oberen Theil des Dünndarms wieder gefunden. Auch nach Blondlot

* Wagner's Handwörterb. d. Physiol. III. 1. S. 809.

erlitt Schmalz oder Butter keine Veränderung und hatte erst nach 12 Stunden den Magen verlassen. Kleine Quantitäten von Fett im Magen befördern die Magenverdauung — auf welche Weise ist aber noch nicht bekannt. Dass ein Zusatz davon die auflösende Eigenschaft des künstlichen Magensafts vermehre, haben Lehmann u. A. beobachtet.

Die Knochen werden im Magen nicht wie durch Säuren biegsam (knorpelig), sondern zerfallen von der Oberfläche, indem zuerst die knorpelige Grundlage der leimgebenden Substanz durch den Magensaft gelöst wird, während die Kalksalze grösstentheils zurückbleiben. Im Darmcanal von Hunden, welche sich mit Knochen nähren, sammeln sich auf diese Weise die letzteren oft in grosser Menge an. Die Knochen rufen eine starke Secretion des Magensaftes hervor.

Festes Eiweiss, Käse etc. werden zuerst an den Rändern angegriffen, welche gallertartig erweichen, sich sodann auflösen, worauf die Erweichung und Auflösung immer weiter fortschreitet.

Brod war im Magen einer Katze, welche es mit Milch zu sich genommen hatte, nach 4 Stunden an der Oberfläche erweicht; hatte aber im Innern noch keine Veränderung erlitten. — Bei einem Hund war es nach 2½ Stunden grossentheils erweicht und aufgelöst. — Der Magen eines andern Hundes enthielt 3 Stunden nach der Fütterung mit Brod noch den grössten Theil davon, nach 4 Stunden nahm dle Menge ab, nach 5—6 Stunden waren nur noch Ueberreste vorhanden. Wurden Kartoffeln mit Brod gleichzeitig gefüttert, so war das letztere immer eher verdaut als erstere.* Bei Brodfütterung setzt sich das Amylum in kurzer Zeit in Dextrin und Zucker um.

Die Dauer der Magenverdauung oder die zur Bildung des Chymus nothwendige Zeit ist verschieden lang, und hängt ab von der Beschaffenheit des Futters, von dem Kauen und Einspeicheln sowie von der individuellen Kraft des Magens und beträgt bei Fleischfressern immer 6—12 Stunden und noch mehr. Aus dem Pferdemagen aber beginnt der Chymus schon nach 2—3 Stunden in den Dünndarm überzutreten.

Viele Futterstoffe, welche im Magen nicht verdaut worden sind, werden im Darm verdaut. Unverdauliche Körper aber (Steine, Glas etc.) verlassen den Verdauungscanal unverändert.

Der Chymus ist selten eine gleichartige Masse; gewöhnlich besteht er aus zwei Hauptbestandtheilen, aus einem breiartigen, oder mehr

* S. Frerichs a. a. O.

oder weniger flüssigen und einem festen, ungelösten. Der flüssige Theil ist eine Lösung von Zucker, Dextrin, Albuminosen, Gelatine, Kalksalzen etc.; der feste besteht aus unverdauten und unverdaulichen Materialien, wovon erstere im Darmcanal noch weitere Umwandlungen erleiden. Die Consistenz des Chymus ist somit verschieden, seine Reaction aber immer sauer.

Beim Pferd ist er ziemlich fest, kein Brei, die aufgelösten Theile sind mit den unaufgelösten und unauflöslichen vermischt; je nach den Futterstoffen ist er grün oder gelb, und man erkennt dieselben leicht. Beim Schwein ist er breiartig, bei Hunden graulich, schmierig.

Hat sich ein Theil der Nahrungsmittel in Chymus umgewandelt, so verlässt dieser den Magen, indem er in den Zwölffingerdarm übertritt. Der Pförtner erweitert sich zu diesem Behufe, ehe aber Futter verdaut ist, bleibt er bei Fleischfressern verschlossen, die Cardia jedoch ist offen und man beobachtet am unteren Ende des Schlundes ein rhythmisches Schliessen und Erschlaffen. Dagegen ist er bei Einhufern auch während der Verdauung immer schlaff, so dass Futterstoffe hindurch gehen können und auch hindurch gehen, nachdem sie nur kurze Zeit im Magen sich aufgehalten haben. — Zu Anfang der Verdauung geschieht der Austritt des Chymus langsamer, als später, wenn mehr davon gebildet ist; die flüssigeren Stoffe treten zuerst hinaus, die noch nicht verdauten Theile bleiben noch länger zurück, worauf sie den Magen ebenfalls verlassen, so dass er endlich völlig entleert wird. In ganz kurzer Zeit treten Flüssigkeiten in den Darmcanal über; aus dem Pferdemagen gelangt z. B. Wasser in einigen Minuten und zwar in Quantitäten von 16—24 Pfund in den Darm. Man fand schon 6 Minuten nach der Wasseraufnahme dasselbe im Blinddarm, es hatte also in dieser kurzen Zeit einen Weg von etwa 60′ zurückgelegt.

Aus dem Magen der Fleischfresser und des Schweins geht ein Theil der in ihm enthaltenen Flüssigkeiten durch Absorption schnell in das Blut über; Tiedemann und Gmelin fanden nach der Fütterung mit Milch bei einem Hunde, dem sie den Pförtner unterbunden hatten, nach 25 Minuten von einem Schoppen Flüssigkeit nur noch die Hälfte; der Magen dieser Thiere dient also zur Chymification und zur Absorption. Anders scheint es sich mit dem Magen des Pferdes zu verhalten, er absorbirt nicht oder nur sehr unbedeutend. Die Aufsaugung beginnt erst im Zwölffingerdarm und geht wie bei andern Thieren im ganzen Darm, am lebhaftesten aber im Dünn-

darm vor sich. — Von den vielen in dieser Beziehung von Bouley,* Colin ** und Bernard angestellten Versuchen, die alle ein übereinstimmendes Resultat ergaben, führen wir nur einige an: brachte Colin in den Magen eines mittelgrossen Hundes nach Unterbindung des Pförtners 5 Grammes (4 Scr.) Extr. nucis vomicae alcohol., so brachen 12 Minuten später Convulsionen aus und 20 Minuten nach der Injection trat der Tod ein. Dasselbe war der Fall nach vorherigem Abschneiden des X. Nervenpaars. Ebenso lebhaft absorbirt der Magen der Kaninchen, des Schweins und der Katze. Einem Pferde brachte Bouley nach Abschneiden beider Lungenmagennerven 32 Grammes (1 $^1/_{12}$ Unze) desselben Präparats in den Magen, eine Dosis, welche bei unverletzten Nerven ein Pferd in einer Stunde tödtet. Im Laufe des Tages stellte sich aber nur ein leichtes Zittern ein, und nach 24 Stunden war das Thier ganz ruhig. Das Gift blieb also in dem paralysirten Magen. Einem anderen Pferde, welches einen Tag gefastet und kein Wasser erhalten hatte, gab er nach Unterbindung des Pylorus die gleiche Gabe desselben Präparats; es zeigte nach 18 Stunden keine Spur von Tetanus; nachdem aber die Ligatur geöffnet war, crepirte es unter Convulsionen in 15 Minuten.

Perosino *** in Turin erhielt bei seinen Versuchen dieselben Resultate; es trat keine Vergiftung auf die Anwendung von Nux vomica ein, so lange der Pförtner unterbunden war. Als aber in einem Fall auch nach Entfernung der Ligatur das Pferd dennoch keine Vergiftungssymptome zeigte, so bemühte er sich zu erforschen, ob die während der Unterbindung des Pförtners im Magen enthaltenen Stoffe nicht durch die Harnsecretion entfernt werden könnten, und brachte einem Pferde nach Unterbindung des Pförtners 1 $^1/_2$ Unzen blausaures Kali in 2 Pfd. Wasser gelöst bei. Nach einiger Zeit fand man das Salz durch Reagentien im Harn, aber im Blute war es nicht nachzuweisen. Dadurch wäre die Resorptionsfähigkeit des Pferdemagens bewiesen; dass aber giftige Substanzen dabei keine Wirkung äussern, sucht Perosino dadurch zu erklären, dass sie im Magen resorbirt und durch den Harn ausgeschieden werden, ohne in den Kreislauf zu gelangen. Sie müssten demnach auf einem unbekannten Wege unmittelbar aus dem Magen in die Nieren geleitet werden.

* Recueil etc. 1852. P. 907.

** Physiologie II. P. 80.

*** Giornale di Veterinaria. Torino. I. 1853.

b. Die Magenverdauung der Wiederkäuer.

Bei den mit einem einfachen Magen versehenen Thieren werden alle Nahrungsmittel auf solche Weise in der Maulhöhle vorbereitet, dass sie sogleich nach dem Verschlucken der Chymification unterworfen werden können. Bei den Wiederkäuern aber ist diess nicht der Fall; bei ihnen müssen die Futterstoffe nach dem ersten Schlingen und nach einigem Aufenthalt im Magen in die Maulhöhle zurückkehren, um daselbst sorgfältig gekaut und eingespeichelt zu werden, weil sie erst dadurch zur Magenverdauung tauglich werden. Schon daraus geht hervor, dass bei ihnen die Verdauung ein viel complicirterer Vorgang ist, als bei anderen Thiergattungen.

Die erste Bedingung zum Wiederkauen ist das Vorhandensein eines vierfachen Magens; nur Thiere mit einem solchen sind wirkliche Wiederkäuer. Junge Thiere jedoch, so lange sie von Milch leben, kauen noch nicht wieder.

Die vier Abtheilungen des Magens, obgleich verschieden in Grösse, Form, Bau und Verrichtung, hängen unter einander zusammen und sind: 1) der Wanst, Pansen, 2) die Haube oder der Netzmagen, 3) der Psalter, Löser, Kalender, oder das Buch, 4) der Lab- oder Käsemagen. Ihre Capacität beträgt nach Colin beim Rind im Mittel 252,40 Litres oder etwa 504 Pfd. — beim Schaf und der Ziege 29,60 Litres oder 60 Pfd. Wasser.

1) Der Wanst ist beim erwachsenen Thier die grösste Abtheilung und füllt fast die ganze Bauchhöhle aus. Er fasst beim Schaf und der Ziege im Mittel etwa 47 Pfd. Wasser. Bei saugenden Thieren ist er klein, kleiner als der Lab und fasst bei neugeborenen Kälbern etwa $2^1/_1$ Pfund Wasser. Er hat zwei Oeffnungen: eine obere zum Schlund und eine untere zur Haube, welche grösser und immer offen ist, und ist aus drei Häuten zusammengesetzt. Die äussere Haut ist eine seröse; die zweite, die Muskelhaut ist nicht sehr stark und besteht aus zwei Schichten: einer äusseren Schichte: Queerfasern und einer inneren: Längsfasern. Diese sind an einzelnen Stellen in kurze dicke Wülste vereinigt und bilden die sogenannten Pfeiler, Vorsprünge in die Höhle des Wanstes, welche ihn in zwei Hälften: eine rechte, breitere und eine linke, längere theilt; die Schleimhaut zeigt nicht den Character der anderen Schleimhäute, sondern sie ist mit einem dunklen derben, leicht ablösbaren Epithelium bekleidet, das viele (nach Colin beim Rind 345000) faden- und zungenförmige Verlängerungen von

1—6‴ Länge zeigt, die bald dicht beisammen, bald zerstreut stehen, und welche man Papillen nennt. Sie dienen ohne Zweifel zum Schutz gegen die nachtheiligen Einwirkungen von rauhen, groben Nahrungsmitteln.

2) Die Haube liegt am Ende des Schlundes, zwischen Zwerchfell, Wanst, Psalter und Lab, weit unten auf dem Brustbein, hat eine rundliche Gestalt und drei Oeffnungen, wovon eine zum Schlund, eine zum Wanst und eine — sehr enge — zum Psalter führt. Ihre Muskelhaut ist stark und die Schleimhaut ist mit vielen kleinen spitzigen Papillen besetzt und bildet zahlreiche Verdoppelungen, durch deren eigenthümliche Anordnung die sogenannten Zellen, welche vier-, fünf-, sechseckig, den Bienenzellen ähnlich sind und deren Zahl nach Colin 3—400 beträgt, gebildet werden. Die Haube fasst beim Schaf und der Ziege im Mittel 2 Litres oder 4 Pfund; beim neugeborenen Kalb 100 Grammes.

3) Der Psalter liegt auf der rechten Seite zwischen Haube, Lab und dem rechten Sack des Pansen und der Leber, und hat zwei Oeffnungen; durch die eine vordere steht er mit der Haube, durch die hintere grössere mit dem Lab in Verbindung; sie liegen nahe beisammen und sind durch einen kurzen Canal, die Fortsetzung der Schlundrinne, getrennt. Die Muskelhaut ist schwächer als bei der Haube und die Schleimhaut bildet durch Verdoppelungen zahlreiche, verschieden grosse, bogenförmig gekrümmte, mit dem freien Rand der Höhle des Magens zu gekehrte Blätter, welche man in grosse, mittlere, kleine und kleinste unterschieden hat. Sie sind mit kleinen, kegelförmigen Papillen, deren Zahl nach Colin über eine Million beträgt, besetzt. Bei dem Schaf und der Ziege fasst der Psalter 0,90 Litres, bei dem neugeborenen Kalb 160 Grammes.

Die sogenannte Schlundrinne ist eine Fortsetzung des Schlundes, welche an der Mündung desselben in den Pansen anfängt, eine offene Rinne darstellt, aus zwei contractilen Lippen oder Rändern und dem Grunde besteht und bei dem Rind eine Länge von 6—8 Zoll hat. Die Lippen enthalten organische Muskelfasern, werden gegen den Psalter zu stärker und gehen an der Oeffnung desselben in einander über. Wenn sie sich aufrichten und sich aneinander legen, so entsteht ein Canal, durch welchen die Futterstoffe und Flüssigkeiten in den dritten und vierten Magen gelangen können, ohne vorher in den ersten und zweiten zu treten. Nach Flourens dient dieselbe auch zur Bildung der Bissen beim Wiederkauen, was aber entschieden nicht richtig ist.

4) Der **Labmagen** ist bei den erwachsenen Thieren nach dem Pansen der grösste Magen, hat eine birnförmige Gestalt, und liegt in der rechten Unterrippengegend. Er hat zwei Oeffnungen, eine vordere, welche zum dritten Magen und eine hintere, welche zum Zwölffingerdarm führt. Seine Muskelhaut ist ziemlich schwach, besteht aus Längen- und Querfasern und letztere bilden an der Pförtneröffnung einen starken musculösen Ring; den sogenannten Schliessmuskel. Seine Schleimhaut zeigt den Charakter der Schleimhäute, ist sammetartig, röthlich, und reich an Schleim- und Labdrüsen. Nach Colin fasst diese Abtheilung bei Schafen und Ziegen 3,30 Litres (6—7 Pfd.), beim neugeborenen Kalb 3,500 Grammes, ist also etwa dreimal grösser als der Wanst.

Die Wiederkäuer kauen das Futter vor dem ersten Schlingen sehr unvollkommen; es wird schnell in einen Bissen geformt und geschluckt und gelangt zum grössten Theil in den Wanst. Nach einiger Zeit tritt es zurück in die Maulhöhle, wird nun erst eigentlich gekaut und eingespeichelt (das eigentliche Wiederkauen), sodann abermals verschluckt und einer wirklichen Verdauung im Magen unterworfen.

Ueber die Vorgänge bei dem ersten Schlingen, bei dem Zurücktreten des Futters in die Maulhöhle und beim zweiten Schlingen herrschen noch verschiedene Ansichten, trotz der zahlreichen, namentlich in neuerer Zeit darüber angestellten Versuche von Flourens, Berthold, Haubner, Colin u. A. — Als feststehend kann Folgendes gelten: Bissen aus grobem Futter, aus Heu, Stroh etc. gelangen beim ersten Schlingen in den Wanst, weil sie einen grossen Umfang haben, mit einer gewissen Kraft in den Schlund getrieben werden und weil dieser sich an seiner Mündung mehr ausdehnt und die Richtung nach dem Wanst zu erhält. Ist das Futter aber kurz (zartes Gras, Kleie, Körner), oder weich, fein zertheilt und wässrig, so fällt nicht alles in den Wanst, sondern ein Theil auch in andere Mägen; weil es zum Schlucken einer geringeren Kraft bedarf, so bleibt der Schlund gewissermassen mehr unthätig, wird an seiner Mündung nicht sehr erweitert und der Bissen folgt mehr dem Wege, der zum Psalter hinführt, fällt aber meist in die Haube. Nach Flourens' Versuchen an Schafen gelangte grüne Luzerne zum grösseren Theil in den Wanst und eine kleine Parthie in die Haube. Hafer trat ebenfalls nur in die zwei ersten Mägen, ebenso Rübenstücke, die herabgestossen worden waren; fein zermahlene Rüben aber gelangten grossen Theils in den

Wanst, jedoch auch in ziemlicher Menge in die drei anderen Mägen. **Colin** fühlte mit der Hand, nachdem er durch eine künstliche Oeffnung in die Bauchhöhle eingegangen war, Bissen aus Wurzeln und Hafer nach dem ersten Kauen in den Wanst und in die Haube treten. Sie waren grösser als ein Hühnerei, eiförmig, von Schleim umhüllt, und erlitten beim Niederfallen keine Veränderung.

Auch **Haubner** * fand, dass kleinere Bissen festerer Stoffe, z. B. Körner immer vorzugsweise in die Haube gelangen; Bissen von grösserem Volumen dagegen, wie die eigentlichen Futterbissen von Gras, Heu und dergl. werden meistentheils nach dem Pansen wandern.

Jedenfalls hängt es von dem Volumen des Futterbissens ab, wohin er gelangt. **Flüssigkeiten** nehmen denselben Weg; sie gelangen zum Theil in die zwei ersten Mägen und zum Theil durch die Schlundrinne in die zwei letzten. Die grössere Quantität fliesst aber in jene, die Schlundrinne leitet nur ein sehr kleines Quantum in das Buch und in den Labmagen (**Flourens** und **Colin**). **Girard** hat jedoch bebehauptet, dass Flüssigkeiten in grossen Schlucken in die zwei ersten Mägen — langsam und in kleinen Schlucken gegeben aber direct in den vierten Magen übertreten.

Die **Futtermenge**, welche sich im Wanst anhäuft, ist sehr beträchtlich. **Colin** fand im Mittel 100 Pfund; selbst bei Thieren, die nach längerem Fasten bei längerem Kranksein (6—8 Tage) gestorben sind, enthält derselbe viel Futter. Der Wanst eines Ochsen, der seit 24 Stunden nichts gefressen, enthielt 150 Pfund, der einer Kuh unter denselben Verhältnissen mehr als 200 Pfund. Der Wanst wird nie ganz leer, selbst wenn die Thiere aufs Neue zu fressen beginnen, enthält er noch Futter.

Das Futter bleibt in ihm nicht in der Ordnung liegen, in welcher es in ihm angekommen ist, sondern es wird, ehe es wiedergekaut wird, durch eine beinahe anhaltende Bewegung **gemischt**. **Flourens** hat gesehen, dass dasjenige, welcher in der hinteren Abtheilung des Wanstes sich befand, nach vorne kam, dass ein Theil in die Haube trat und umgekehrt, blos durch die Wirkung der musculösen Wände des Magens. Auch **Colin** sah, wie das Futter gemengt und in allen Richtungen unter einander gebracht wurde, wie das obere nach unten und das untere nach oben kam und wie es aus der Tiefe des Wanstes an die Cardia und an die Schlundrinne sich begab. Nach **Chabert** tritt

* Ueber die Magenverdauung der Wiederkäuer. Anclam 1837.

das Futter in die vordere Hälfte des linken Sackes, häuft sich hier theilweise an, rückt dann allmählich nach hinten, den Blindsäcken zu und von da in die rechte Pansenhälfte, durchwandert sie nach der ganzen Länge und tritt dann wieder mehr nach der Mitte des Pansens und unfern des Pansenhalses. Es findet also eine Art Rotation Statt; wofür auch der Umstand spricht, dass man häufig im Wanst (und in der Haube) der Wiederkäuer drehrunde Kugeln, Haarbälle und Futterbälle (Bezoare) findet. Diese Bewegungen sind von Wichtigkeit in Bezug auf die Mischung der Futterstoffe unter sich und mit Wasser und in Beziehung auf die Annäherung derselben an die Oeffnung der Haube und an die Cardia beim Wiederkauen.

Auch Flüssigkeiten erleiden im Wanst und in der Haube eine Bewegung. Letztere treibt, wenn sie gefüllt ist, einen Theil ihres Inhalts durch heftige Contractionen in den Wanst und später treibt ihn dieser wieder in die Haube.

Der Inhalt des Wanstes ist eine ziemlich gleichartige Masse von widrigem Geruch und die Futterstoffe sind, da sie keine bedeutende Veränderung erleiden, in der Regel leicht zu erkennen. Tiedemann und Gmelin fanden die Nahrungsmittel in ihm und in der Haube beim Ochsen und Schaf gröblich zerstückelt und etwas erweicht. Dieselben und die ihnen reichlich beigemischte Flüssigkeit waren sehr alcalisch und brausten mit Säuren auf, namentlich war diess der Fall, wenn die Thiere Spelzkörner, Stroh und Gras erhalten hatten. Bei einem mit Hafer gefütterten Schafe reagirte die Flüssigkeit im Pansen und in der Haube sauer, ebenso bei saugenden Kälbern und sie vermuthen, dass die Säure durch Zersetzung der Nahrungsstoffe gebildet worden ist. Auch andere Beobachter fanden den Inhalt bei Kartoffel- **und Rübenfütterung sauer, bei Heu und Stroh aber alcalisch.**

Der Wanst dient als ein geräumiger Behälter zur Aufnahme und Aufbewahrung des grössten Theils des gefressenen Futters und des genossenen Wassers; ersteres wird in ihm erweicht, durchfeuchtet, — aber nicht, wie früher angenommen wurde, von den hornartigen Papillen in seinem Innern mechanisch zerkleinert, — verdünnt, zum Theil aufgelöst und chemisch umgewandelt. Er nimmt wahrscheinlich auch Antheil an dem Zurückschicken des Futters in die Maulhöhle und an dem Hinübertreiben desselben in die Haube.

Ueber die chemischen Veränderungen, welche die einzelnen **Futtermaterialien im Wanst erleiden, ist nichts Näheres bekannt.**

Salze, Zucker, Schleim und andere lösliche Materialien lösen sich auf. Amylum scheint keine bedeutende Metamorphose durchzumachen; ein Theil jedoch wird in Zucker und Dextrin umgebildet; Knochen, Knorpel, Sehnengewebe, Stücke vom Nackenband werden nicht verändert; Fleisch aber wird verdaut.

Die Flüssigkeit, welche sich in ihm den Futterstoffen beimischt, wird nach Colin nicht von ihm selbst secernirt; seine Schleimhaut ist ebensowenig, wie die des zweiten und dritten Magens zur Absonderung fähig, weil sie keine Secretionsorgane enthält. Er hat einem lebenden Thier eine Pansenfistel angelegt und einen genau gewogenen Schwamm in einem Glase in die Pansen hineingebracht; nach ½ und selbst nach einer Stunde war der Schwamm nicht schwerer geworden. Es bestünde somit diese Flüssigkeit aus Speichel und geschluckten anderen flüssigen Stoffen. Sie reagirt nach Tiedemann und Gmelin stark, nach Colin aber schwach alcalisch und besitzt eine auflösende Kraft; Fleisch, welches in durchlöcherte Gläschen eingeschlossen in den Wanst gebracht worden war, war nach 30 Stunden deutlich erweicht und wie macerirt. Eine metallene, 4 Centimeter im Durchmesser haltende, durchlöcherte Kugel, welche Colin, nachdem er 24 Grammes rohes, zerhacktes Fleisch in sie gebracht hatte, von einer Kuh verschlucken liess, fand sich, nachdem das Thier 4 Tage später getödtet worden war, in der unteren Gegend des Pansen und war fast ganz leer und der kleine Ueberrest des Fleisches war breiartig.

Haben sich nun die Futterstoffe im Pansen einige Zeit (24—48 Stunden) aufgehalten und sind sie auf die genannte Weise zubereitet, so erfolgt das Wiederkauen (Ruminatio). — Das Wiederkauen bildet bei dem Verdauungsprocess der wiederkauenden Thiere einen wichtigen Vorgang; würde es längere Zeit unterdrückt, so könnte die Verdauung nicht erfolgen und das Thier stürbe gewissermassen bei vollem Magen Hunger. — Man hat dasselbe für eine Art Erbrechen erklärt; es hat aber damit nur eine entfernte Aehnlichkeit, denn es ist ein halb-willkürlicher Act, ein normaler physiologischer Vorgang, ohne Uebelsein und ohne krampfhafte Bewegungen; während das Erbrechen ein unwillkürlicher, abnormer, mit convulsivischen Bewegungen verbundener Vorgang ist und bei wiederkauenden Thieren neben dem Wiederkauen stattfindet.

Es wird jedoch nicht alles im Wanste enthaltene Futter, sondern nur der kleinere Theil wiedergekaut; der grössere und insbesondere die

zerkleinerten, weichen, breiartigen, aufgelösten Futterstoffe (auch Körner) treten bei der Bewegung, welche sie durch die Contractionen des Wanstes erleiden und wobei sie in die Mitte desselben kommen und sich der Haubenöffnung nähern, hinüber in die Haube und von da in kurzer Zeit in den dritten Magen. Der andere Theil des Panseninhalts, die gröberen, fester zusammenhängenden, wenig zerkleinerten Stoffe aber werden wiedergekaut. Sie gelangen in einzelnen kleinen Bissen von länglichter, etwas platter Gestalt in die Maulhöhle, um zum zweiten Mal gekaut zu werden und zwar treten sie nach einer Ansicht unmittelbar aus dem Wanst in die Maulhöhle (Störig, Colin,* Lafore,** Gellé,*** Chauveau,† Müller†† in Wien u. A.; — nach einer anderen aber aus dem Wanst in die Haube und durch die Vermittlung dieser nach oben: Schwab,††† Flourens,*† Haubner,**† Gurlt,***† Berthold,†* Youatt††* etc.); die letztere Ansicht ist allgemeiner als die erstere.

Nach Haubner†††* müssen alle Futterstoffe, welche aus dem Pansen wieder nach der Maulhöhle zurückkommen, erst in die Haube eintreten, und diese fördert sie in den Schlund. In kleinen Abtheilungen tritt nämlich das Futter aus dem Wanst, welcher es aus sich selbst heraustreibt unter Mitwirkung der Bauchmuskel in sie hinüber, und zwar treten gröbere, wenig zerkleinerte Nahrungsstoffe fast nur allein zur Zeit des Wiederkauens in die Haube und werden sofort durch sie unter Mitwirkung der Hilfsorgane auf eine bestimmte, geregelte Weise und in abgetheilten Portionen in den Schlund und von da durch eine rückgängige Bewegung nach der Maulhöhle befördert; Flüssigkeiten und verkleinerte Contenta treten aber zu allen Zeiten in die Haube

* A. a. Ort.

** Traité des maladies aux grands ruminants. Paris 1843. S. 449.

*** Pathologie bovine. Paris etc. 1839. I. S. 67.

† Traité de l'Anatomie comparée des animaux domestiques. Paris 1857. S. 369.

†† Anatomie des Pferdes etc. Wien 1853. S. 452.

††† Physiologie. 2. Aufl. 1836. S. 64.

*† Expériences sur le Mécanisme de la Rumination (Annales des sciences naturelles. T. XXVII.). Paris 1832.

**† Ueber die Magenverdauung der Wiederkäuer nach Versuchen. Anclam 1837. S. 77.

***† Lehrb. der vergl. Physiol. d. Haussäugethiere. 2 Aufl. 1847. S. 158.

†* Beiträge zur Anatomie, Zootomie und Physiol. Göttingen 1831.

††* Das Rindvieh, a. d. E. v. Hering. 1838. S. 479.

†††* A. a. O. S. 222 u. ff.

und von da in das Buch. Zur Unterstützung dieser Ansicht werden auch noch folgende Gründe angegeben: der Pansen ist zu gross und zu voll, als dass er sich so stark contrahiren könnte, um einen kleinen Bissen zu lösen und in den stets zusammen gezogenen Schlund zu treiben. — Die Oeffnung zwischen Pansen und Haube ist so gross und nimmt die tiefste Stelle ein, so dass leicht ein Theil vom Inhalt des Pansens in die Haube gelangen kann. — Die Haube ist mit einer sehr starken Muskelhaut versehen, welche leicht einen Bissen durch ihre Contraction in den Schlund treiben kann, während die Muskelhaut des Pansen schwach ist.

Colin,* welcher die Bissen aus dem Wanst in die Maulhöhle treten lässt, sagt: „Um den Vorgang beim Zurücktreten der Bissen zu verstehen, muss man sich erinnern, dass die Cardia zwischen dem Wanst und der Haube sich befindet und der vorderen Abtheilung des ersteren, welche die verdünnten Futterstoffe enthält, gegenüber liegt. Wenn nun Wanst und Haube sich mit einander contrahiren — und ihre Contractionen erfolgen gleichzeitig —, so werden gegen die untere Oeffnung des Schlundes von dem ersten Magen sehr verdünnte Futterstoffe, von dem anderen Flüssigkeiten getrieben, der Schlund erschlafft und bietet ihnen eine trichterförmige Erweiterung dar, in welche sie hineintreten; sodann schliesst er sich sogleich und zieht sich in verkehrter Richtung zusammen, wodurch die Nahrungsmittel von unten nach oben in die Maulhöhle gelangen. Die vorne im Wanst in der Nähe der Cardia sich befindenden und durch Flüssigkeit verdünnten Futterstoffe gelangen zuerst in den Schlund, später kommt die Reihe an die mehr hinten gelegenen; sie gelangen nach vorne, werden wie die ersteren verdünnt und wenn sie den Wanst verlassen, mit Flüssigkeit vermischt, welche durch die Zusammenziehungen der Haube, die gleichzeitig mit denen des Pansen erfolgen, ergossen werden."

Flourens folgert aus seinen Versuchen, dass die Schlundrinne an der Bildung der Bissen besonders betheiligt sei: die beiden ersten Magen treiben, während sie sich contrahiren, alle Futterstoffe nach den Lippen derselben; indem sich nun die Schlundrinne zusammenziehe, nähern sich die zwei Oeffnungen: nämlich die des Psalters und die des Schlundes, und während sie sich im Moment ihrer Wirkung schliessen und sich einander nähern, fassen sie einen Theil der Futterstoffe, lösen ihn ab und bilden einen Bissen. — Auch Haubner schreibt der

* A. a. O. S. 513.

Schlundrinne einen bedeutenden Einfluss auf die geregelte Rückkehr des Futters nach der Maulhöhle beim Wiederkauen zu, und nicht minder thätig zeige sie sich, wenn die Contenta aus der Haube nach den zwei letzten Mägen geschafft werden sollen. Colin hat aber durch Versuche gezeigt, dass sie an der Formirung der Bissen keinen Antheil hat, und dass ihre Lippen zum Ergreifen der Futterstoffe nicht bestimmt sind. Er hat nämlich mehreren Thieren die Lippen derselben mit Drähten zusammengeheftet; sie frassen nun zwar kurz nach der Operation nicht, wohl aber am andern Tag und am dritten stellte sich auch das Ruminiren ein. Die in der Maulhöhle angekommenen Bissen hatten das normale Gewicht und nach der Tödtung der Thiere fand man die Hefte unversehrt.

Die Hauptverrichtung der Haube ist nach Colin eine andere, als die ihr gewöhnlich zugetheilte: sie erhält nach ihm bei dem ersten und dem zweiten Schlingen einen Theil des Futters und treibt durch ihre Contractionen, wenn Futterstoffe aus dem Wanst zurücktreten, Flüssigkeit in den Schlund, und in der Zwischenzeit in den Wanst; sie ist der Vorhof, in welchem die Stoffe sich zertheilen und verdünnen, ehe sie in das Buch treten; auch dient sie als Reservoir, um Flüssigkeiten in diesen Magen zur Anfeuchtung trocken gewordener Futterstoffe zu schicken. Diese Flüssigkeit erhält sie aus dem Pansen und sie ist stark alcalisch.

Nach Haubner ist sie fast nur Muskelorgan und ihre Verrichtung bezieht sich vorzugsweise darauf, die in ihr angelangten Stoffe in einen der drei Mägen oder nach dem Schlund zu befördern; zu diesem Zweck besitzt sie eine sehr bedeutende Contractionskraft. Daubenton sah sie bei einem Schafe, sich so stark zusammenziehen, dass ihr innerer Raum nicht mehr über einen Zoll betrug.

Die Bissen treten mit grosser Schnelligkeit durch die Wirkung der Muskelfasern des Schlundes, unter Mitwirkung des Zwerchfells und der Bauchmuskeln in die Maulhöhle und man sieht das Hinaufsteigen am Halse bei im Wiederkauen begriffenen Thieren deutlich. Sie bestehen aus groben Futtertheilen, wiegen bei Ochsen 3—4 Unzen, reagiren alkalisch und riechen widerwärtig. Gleich nach dem Eintritt eines Bissens in die Maulhöhle setzen sich die Kauwerkzeuge in Bewegung. Er wird sorgfältig zermalmt und eingespeichelt durch langsame, mahlende, hauptsächlich seitliche Bewegungen (30—90) des Unterkiefers. Trockenes Futter wird länger und sorgfältiger gekaut als feuchtes; junge Thiere kauen länger als erwachsene. Die Speichelabsonderung

ist dabei sehr reichlich; es fliesst aber auch in der Zwischenzeit, in welcher nicht gekaut wird, viel Speichel in den Magen.

Ist der Bissen nun gehörig eingespeichelt und genug zermalmt, so wird er verschluckt und schnell, 4—5 Sekunden darauf, tritt, wenn eine Störung im Wiederkauen nicht erfolgt, ein anderer herauf und so dauert es $^1/_2$—1 Stunde lang fort, nach welcher Zeit das Wiederkauen beendigt ist.

Ueber die Magenabtheilungen, welche das wiedergekaute und geschluckte Futter aufnehmen, widersprechen sich die Angaben ebenfalls. Nach der verbreitetsten Ansicht tritt es jetzt in den dritten Magen: Camper, Daubenton, Buffon, Chauveau, Lavocat,* Berthold, Gellé, Gurlt, Schwab, Youatt, Rychner, Müller in Wien u. A. — nach einer anderen gelangt in den ersten und zweiten Magen: Duverney, Peyer, Haubner, — nach einer dritten in den zweiten: Chabert, Girard, Störig,** — nach einer vierten in den zweiten und dritten: Lafore; — endlich nach einer fünften: in die zwei ersten und in den dritten und vierten Magen: Flourens, Colin.

Haubner*** sagt: das wiedergekaute Futter geht beim Hinabschlucken in die beiden ersten Mägen zurück und mischt sich hier ganz sicher mit denjenigen Futterstoffen, welche durch die Magenthätigkeit allein in den Zustand der Verkleinerung und Verflüssigung übergeführt und so dem wiedergekauten Futter ähnlich und gleich gemacht worden sind, und die so vereinten Futterstoffe treten auch gemeinschaftlich und gleichzeitig in den Psalter ein und zwar in Folge der Thätigkeit der beiden ersten Mägen.

Nach Lafore treten die gröberen Stoffe in den zweiten, die fein zertheilten in den dritten Magen. Nach Flourens gelangt ein Theil in die zwei ersten Mägen, ein anderer in den Psalter unmittelbar durch die Schlundrinne und er erklärt den verschiedenen Weg, den die Nahrungsmittel nach dem ersten und zweiten Schlingen nehmen auf folgende Art: bei der ersten Deglutition ist der Bissen voluminös, er erweitert die Speiseröhre (auf Kosten der Schlundrinne) und gelangt nothwendig in den ersten Magen; beim zweiten Schlingen sind die Speisen weich und folgen ohne Ausdehnung der Speiseröhre der ihnen sich anweisenden Rinne, wobei jedoch auch wieder ein kleiner Theil in

* Traité complet de l'Anatomie des Animaux domestiques. Paris 1847. III. p. 140.

** Gründliche Thierheilkunde für Landwirthe; 1824. I. S. 210.

*** A. a. O. §. 150.

die zwei ersten Magen gelangen kann. — Colin hält es für wahrscheinlich, dass beim zweiten Schlingen das Futter zum grössten Theil in den Wanst und in die Haube gelange, der kleinere, aus Flüssigkeiten bestehende Theil aber der Schlundrinne folge und direct in den dritten und vierten Magen übergehe.

Was das Richtige ist, muss erst durch wiederholte Versuche und Beobachtungen nachgewiesen werden.

Dasjenige Futter, welches nicht wiedergekaut wird, sowie das, welches beim zweiten Schlingen in den Wanst gelangt, tritt nun aus dem letzteren allmählig in die Haube über und aus dieser (nebst ihrem eigenen Inhalt) in den dritten Magen, in das Buch. Sein Inhalt besteht somit aus wiedergekauten und aus solchen Stoffen, welche durch die Thätigkeit der zwei ersten Mägen allein umgewandelt worden sind. Die im Buch enthaltene Flüssigkeit reagirt nach der allgemeinen Annahme sauer; ob dessen Schleimhaut secernire ist nicht bewiesen, nach Colin fehlen ihr die Secretionsorgane.

Das im Buch ankommende Futter, welches sehr fein zertheilt ist, lagert sich zwischen seine Blätter, welche zusammen eine sehr grosse Oberfläche (von der Ausdehnung der allgemeinen Decke) haben, rückt allmählig zwischen denselben nach hinten dem Lahmagen zu und tritt zuletzt in ihn ein. Während der Dauer ihres Aufenthalts (18—24 Stunden) im Buch werden die Futterstoffe von der in ihm enthaltenen Flüssigkeit durchdrungen und zur Verdauung im Labmagen vorbereitet, sodann verlieren sie den grössten Theil ihres flüssigen Inhalts, sie werden fest, manchmal sogar trocken, wahrscheinlich dadurch, dass sie von den Blättern des Buchs bei seinen Contractionen gepresst werden und dass bei seiner senkrechten Stellung die flüssigen Stoffe leicht in den Lab gelangen. Verweilt das Futter mehrere Tage in dem Buch (bei Krankheiten), so findet man es ganz trocken, hart und die Eindrücke der Papillen der Blätter zeigend. Mit dem Ruminiren hat diese Magenabtheilung Nichts zu thun, und Flüssigkeiten, welche in sie gelangen, verlassen sie schnell wieder, um in den Labmagen überzutreten.

Der Labmagen erhält die Futterstoffe aus dem Psalter und entspricht dem einfachen Magen der Thiere. Während die drei ersten Magen als Vormagen zu betrachten sind, deren Functionen darin bestehen, die Nahrungmittel zur Verdauung vorzubereiten (wie der Vormagen der Vögel), geht in ihm eine wirkliche Chymification vor sich. Seine innere Oberfläche ist nach Colin etwa fünf Mal so gross, wie

die Schleimhaut des linken Sacks des Pferdemagens; sein Magensaft reagirt sauer und seine auflösende Kraft ist so gross, dass er selbst Fleisch verdaut. Sein Inhalt ist ein saurer, dünner Brei, Chymus (selbst bei Fütterung mit Heu, Stroh und Körnern), worin die Futtermaterialien nicht mehr gut zu erkennen sind. — Bei saugenden Kälbern fanden ihn Tiedemann und Gmelin ganz mit sehr sauer riechender, geronnener Milch gefüllt, auch zeigte sich eine blassgelbe Flüssigkeit mit erweichten Käseklumpen. — Bei den Ochsen fanden sie einen weichen, wenig flüssigen, gelblich braunen Brei, in welchem einige Strohfasern und Spelzkörner vorkamen. Die Körner waren ganz erweicht und beim Drücken floss eine weiche, milchartige Flüssigkeit heraus.

Bei der chemischen Untersuchung des Inhalts fanden sie:

1) Essigsäure, reichlich.

2) Salzsäure in geringer Menge bei den mit Gras und Stroh gefütterten Schafen.

3) Buttersäure bei Kälbern, Ochsen und dem mit Hafer genährten Schafe.

4) Essigsaures Ammoniak; Spuren davon bei allen.

5) Eiweissstoff sehr reichlich bei den Ochsen und Kälbern, wenig bei den mit Hafer und Gras gefütterten Schafen, — bei dem mit Stroh genährten Schaf fehlte er.

6) Eine durch Salzsäure sich röthende Materie zeigte sich im Labmagen der Ochsen.

7) Materien, welche durch salzsaures Zinn gefällt wurden, kamen sehr reichlich bei allen Schafen vor.

8) Die feuerbeständigen Salze, kohlensaures, phosphorsaures, schwefelsaures, salzsaures Alkali (Natron mit wenig Kali), kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk fanden sich fast bei allen; nur bei den mit Gras und Stroh gefütterten Schafen fehlte das kohlensaure Alkali und bei dem Kalbe das schwefelsaure Alkali.

Bei saugenden Thieren ist der Lab allein thätig und die grösste Magenabtheilung, die Milch tritt grösstentheils sogleich in ihn über. Erst wenn die Thiere feste Stoffe zu fressen beginnen, tritt allmählig eine Veränderung im Grössenverhältniss ein, und sie fangen an wiederzukauen.

Der Lab besitzt auch ein lebhaftes Aufsaugungsvermögen, wie Bouley und Colin* gezeigt haben. Sie injicirten durch den

* Colin a. a. O. I. Pag. 30.

Pförtner einem einjährigen Ochsen 32 Grammes Extr. nuc. vom. alcoh. in 300 Grammes Wasser aufgelöst, unterbanden sodann den Pförtner, worauf sich nach $4\frac{1}{2}$ Stunden leichte Convulsionen einstellten, und nach 6 Stunden der Tod eintrat.

Aus dem Lab tritt der Chymus allmählig durch die Zusammenziehung seiner Muskelhaut in den Zwölffingerdarm über; unvollkommen verdaute Futterstoffe werden aber durch den Pförtner, der einen stark muskulösen Ring, wie bei den Fleischfressern, zeigt, nicht hindurchgelassen; metallene Büchschen und Kugeln von einigem Umfang, welche man Thieren eingegeben, gelangten nur dann in den Dünndarm, wenn sie sehr klein waren.

Was die äusseren Erscheinungen beim Wiederkauen betrifft, so nehmen die Thiere gewöhnlich eine liegende Stellung an, wenn das Wiederkauen beginnt, Hals und Kopf aber werden aufrecht gehalten. Oft wiederkauen sie auch stehend und während der Bewegung, z. B. Rindvieh am Wagen bei leichter Arbeit. Alles, was ihre Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt (Lärm, Schreck, fremde Gegenstände), unterbricht das Wiederkauen plötzlich. Es dauert allemal $\frac{1}{2}$—1 Stunde, erleidet aber kurze Unterbrechungen. Das Athmen geht ruhig vor sich, in dem Augenblicke aber, in welchem ein Bissen nach oben steigen soll, athmet das Thier tief ein und während es den Athem einen Moment anhält, bemerkt man eine kurze Ausdehnung der Bauchmuskeln, der schnell eine ebenso kurze aber kräftige Contraction derselben folgt. Der Bissen tritt jetzt in den Schlund ein und steigt rasch durch die Wirkung seiner Muskelfasern in die Höhe, was man aussen am Halse, links dem Verlauf des Schlundes nach deutlich sieht. Ist er im Maul angekommen, so erfolgt das Ansathmen, und das Kauen beginnt.

Gleich nach seinem Eintritt in die Maulhöhle sieht man am Halse dem Schlunde und der Jugularvene entlang 2—3 Wellen hinabgleiten. Diese Wellen halten Einige, z. B. Schwab* und Colin**, für hinabgeschlucktes Wasser. Es soll nämlich beim Aufsteigen jedes Bissens Wasser aus der Haube mit emportreten und nach der Ankunft desselben wieder verschluckt werden; man höre ein Geräusch von Flüssigkeit, wenn man während des Schluckens das Ohr an den Hals lege. Haubner*** aber hält sie für Blutwellen in der Drosselvene, für eine Art

* Physiol. 2. Aufl. 1836. S. 63.

** A. a. O. II. S. 514. 519.

*** A. a. O. S. 61.

venösen Puls, hervorgebracht dadurch, dass während des Aufsteigens des Futterbissens zu beiden Seiten die Jugularvenen gepresst werden, dadurch das im Herabsteigen begriffene Blut nach dem Kopf zurückgedrängt, überhaupt die Bewegung des Bluts in ihnen momentan gehemmt, und diese erst mit dem Anlangen des Futterbissens in der Maulhöhle wieder frei werde. — Die erstere Ansicht hat aber viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich.

c. Einfluss des Nervensystems auf die Verdauung im Magen.

Die Verdauung überhaupt ist ein chemisch-dynamischer Process und von dem Nervensystem abhängig; diess gilt insbesondere von der Verdauung im Magen. Er erhält seine Nerven von dem Lungen-Magen-Nerven und dem Ganglien-Nervensystem; er steht also unter dem Einfluss dieser beiden Systeme; da jedoch die Ermittlung der Rollen, welche dem einen und dem andern zukommen, mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist, so sind sie noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

Was den Einfluss der Lungenmagen-Nerven betrifft, so entstehen, wenn man beide Nerven am Halse abschneidet, natürlich auch in anderen von ihnen mit Zweigen versehenen Organen, z. B. im Herz und in den Lungen bedeutende Störungen und macht man die Operation nach Magendie und Brodie auf die Art, dass sie in der Brusthöhle hinter dem Lungengeflecht abgeschnitten werden, so entstehen dadurch anderweitige grosse Störungen (durch Oeffnen der Brusthöhle). — Nach Abschneiden beider Nerven leben die Thiere in der Regel nur noch 3—8 Tage. Die dadurch hervorgerufenen abnormen Zustände beziehen sich auf das Gemeingefühl, auf die Bewegung des Magens und auf die Absonderung des Magensaftes.

In der Regel ist die Fresslust und der Durst verschwunden; einige Thiere frassen aber soviel, dass ihnen der Magen borst, weil ihnen das Gefühl der Sättigung fehlte. Budge* hat sich jedoch überzeugt, dass trotz der Durchschneidung der beiden N. vagi, die er neben dem Magen wiederholt ausgeführt hat, deutliches Hungergefühl besteht und sah solche Thiere Wochen lang noch leben und ihre gewöhnliche Esslust zeigen. Was die Bewegung des Magens betrifft, so hängt sie von einigen Gehirntheilen (von den Streifenhügeln und Sehhügeln, vom kleinen Gehirn) und vom Rückenmark ab; Reizungen dieser Gebilde

* Spec. Physiologie der Menschen. 7. Aufl. Weimar 1858. S. 301.

rufen Bewegungen desselben hervor. Nach Durchschneiden des X. Nervenpaares leidet nicht nur die Bewegung des Magens, sondern auch die des Schlundes, häufig wird das Futter aus dem letzteren wieder entfernt; in anderen Fällen häuft es sich in ihm an, weil er gelähmt ist und es nicht in den Magen treiben kann. Wenn es aber auch weiter befördert wird, so geschieht diess sehr langsam, nur langsam rückt es in denselben ein. Die Bewegnng des Magens ist vermindert; das Futter wird weniger von dem Magensaft durchdrungen, weil es sich nicht vermengt, sondern in der Ordnung liegen bleibt, in welcher es in ihn eingetreten; der grösste Theil des Futters bleibt in ihm zurück, der aus ihm austretende Theil aber gelangt nur langsam in den Dünndarm. Flüssigkeiten treten noch leichter aus, wahrscheinlich durch den Druck des Zwerchfells und der Bauchmuskeln. Die motorische Kraft des Magens ist also, wenn auch nicht vollkommen, so doch grössten Theils vernichtet (ein Theil derselben kommt von den sympathischen Nerven her), wie auch noch daraus hervorgeht, dass, wenn man einem Pferde einige Stunden nach Abschneiden der Nerven Nux vomica in tödtlicher Menge gibt, dasselbe (in der Regel) nicht crepirt, weil sie nicht aus dem gelähmten Magen in den Darmcanal gelangt (der Magen des Pferdes resorbirt nämlich nicht, oder nur sehr wenig, s. S. 54).

Bidder und Schmidt* jedoch behaupten, dass die Bewegung des Magens durch das Abschneiden der zehnten Nerven durchaus nicht gestört werde.

Die Resorption von Stoffen, die man in den Magen bringt, dauert nach der Durchschneidung der beiden N. vagi bei Hunden fort; Brechmittel und Gifte wirken nach Budge.**

Bei Wiederkäuern ist das Wiederkauen nach Durchschneiden beider Lungenmagennerven wegen Paralysirung der Magen unterdrückt; nach Abscheiden eines Nerven wird es nur vorübergehend unterbrochen.

Was der Einfluss der Lungenmagen-Nerven auf die Secretion des Magensafts betrifft, so hört nach einigen Experimentatoren die Absonderung eines sauren Magensafts auf und es wird nur eine fadenziehende neutrale (Bernard***) oder alcalische (Frerichs) Flüssigkeit abgesondert; nach Andern ist der Magensaft zwar noch sauer

* Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau u. Leipz. 1852. S. 92.

** A. a. O, S. 302.

*** Journal vétérinaire et agricole de Belgique. 1844. S. 265.

aber schwächer und die Secretion geringer (Colin, Bidder und Schmidt,* Budge **). Wahrscheinlich steht diese Absonderung zum Theil unter dem Einfluss der sympathischen Nerven.

Nach Colin wirkt der Magensaft dennoch auf eiweisshaltige Körper säuernd und auflösend; Fleisch, welches Hunde mit abgeschnittenen Nerven erhielten, war in einigen Stunden aufgequollen, blass, auf der Oberfläche erweicht; nach 7—8 Stunden noch weicher, und auf der Oberfläche breiartig und stark sauer. Auch Budge fand die Speisen bei Hunden im Magen aufgelöst. Eine auffallende Veränderung seiner chemischen Constitution wird auch nach Bidder und Schmidt nicht herbeigeführt. Weniger lang als eiweisshaltige Körper widerstehen die Kohlenhydrate (d. h. stickstofffreie Körper, in welchen Sauerstoff und Wasserstoff in denselben Verhältnisszahlen sich finden, wie im Wasser, und welche indifferent sind): Amylum, Cellulose, Zucker; sie gehen alle Veränderungen ein, wie bei unverletzten Thieren; Amylum z. B. verwandelt sich in Zucker und Dextrin.

Nach Colin's Versuchen dauert nach der genannten Operation 1) die Secretion des Magensafts noch fort, sie ist aber verlangsamt; 2) der Magensaft ist sauer; 3) er wirkt auf Faserstoff (Fleisch) und löst ihn auf, wie im normalen Zustand. Die Verdauung geht jedoch sehr viel langsamer vor sich, als im unversehrten Magen, woran der Schmerz durch die Operation, die Störung in der Blutbildung und Circulation und die fast vollständige Lähmung des Magens, — ohne die Modificationen, welche sich in der Absonderung des Magensafts eingestellt haben können, in Rechnung zu nehmen — Schuld sind.

d. Das Erbrechen.***

Es ist immer ein abnormer, ein pathologischer Vorgang und ein von dem Rückenmark ausgehender Reflexkrampf. Es besteht in einer unwillkürlichen, auf krampfhafte Weise unter Mitwirkung des Magens, Schlundes, des Zwerchfells und der Bauchmuskeln erfolgenden Entleerung des Mageninhalts, welcher durch Nase und Maul zum Vorschein kommt. Man hat die Hauptwirkung dabei bald im Magen allein, bald in dem Zwerchfell und den Bauchmuskeln gesucht. Magendie nahm an, der Magen verhalte sich dabei ganz passiv. Durch zahlreiche

* A. a. O. S. 95.

** A. a. O. S. 302.

*** S. Colin a. a. O. I. 530.



Versuche jedoch ist seine Mitwirkung ausser Zweifel gesetzt. Colin z. B. hat einem Hund kleine Stücke zerschnittenes Fleisch gegeben, ihm sodann beide Zwerchfellsnerven und das Rückenmark in der Mitte des Rückens, um das Zwerchfell und die Bauchmuskeln zu paralysiren, abgeschnitten und hierauf dem Thier ein Emeticum gegeben, worauf bald Ekel und Anstrengung zum Erbrechen eintraten, und wobei Nichts fehlte, als die convulsivischen Stösse der ausser Thätigkeit gesetzten Muskeln. Der Hund erbrach, trotz der Lähmung des Zwerchfells und der Bauchmuskeln in Schleim gehüllte Fleischstücke, durch die Wirkung des Magens allein. Einem andern Hund hatte Colin beide Lungenmagen-Nerven abgeschnitten, nachdem er ihm viel Fleisch und dann ein Brechmittel gegeben; das Erbrechen trat zwar ein, war aber sehr beschwerlich und unvollkommen, weil die Mitwirkung des Magens fehlte, und die Thätigkeit der Bauchmuskeln und des Zwerchfells nicht hinreichte. Einzelne andere Hunde machten nach der Operation stundenlange Anstrengungen, ohne etwas von dem Inhalt des Magens entleeren zu können. Dabei ist zu bemerken, dass um den Schlund wenigstens an seiner unteren Hälfte nicht zu lähmen, der Nervenschnitt ganz nahe an der ersten Rippe gemacht wurde.

Das Zwerchfell trägt ebenfalls viel zum Erbrechen bei; namentlich, wenn ein Thier ein Brechmittel erhalten hat; nach Abschneiden der Zwerchfellsnerven kommt es nur unvollständig zu Stande, weil der Druck desselben auf den Magen fehlt. — Auch die Bauchmuskeln wirken durch ihre krampfhaften Contractionen und den Druck auf den Magen wesentlich zur Entleerung seines Inhalts nach vorne und oben mit. Schneidet man einem Thier dieselben durch, so erfolgt zwar Erbrechen (durch die Wirkung des Zwerchfells), aber viel schwieriger.

Was die Mitwirkung des Schlundes betrifft, so verhält er sich dabei auch nicht unthätig. Er erschlafft und contrahirt sich während der Brechanstrengungen und führt Luft in den Magen, welche ihn erweitert, wodurch das Erbrechen erleichtert wird; er erschlafft, gestattet den Futterstoffen den Eintritt und treibt sie sodann rasch nach oben in die Maulhöhle.

Das Erbrechen erfolgt nicht sogleich auf die Wirkung eines Brechreizes; die Contractionen der genannten Organe erreichen nicht plötzlich eine solche Heftigkeit, dass der Magen eines Theils seines Inhalts sich entledigen kann, sondern es stellt sich wahrscheinlich vorher

Ekel ein, sodann steigern sich die Zusammenziehungen, es erfolgen Stösse von dem Pylorus her, es gelangt Luft in den Magen, es wird tief eingeathmet, die Brust erweitert sich, die Glottis schliesst sich, der Hals wird gestreckt, der Pförtner contrahirt sich stossweise und sehr stark; und wird fester und enger, so dass Nichts durch ihn entweichen kann; endlich tritt der Mageninhalt aus.

Die Ursachen des Erbrechens sind: Brechmittel, directe Reizung des Magens an irgend einer Stelle, namentlich am Pförtner, Krankheiten des Pförtners und des Magens (Verhärtung, Krebs etc.), starke Ausdehnung desselben durch Futter (Ueberfressen), unverdauliche und reizende, in ihm enthaltene Stoffe; Reize, welche von einer vom Magen oft weit entfernten Stelle ausgehen: Krankheiten des Schlundes, der Lunge, Hernien, Einschnürung des Darmcanals und vermehrte Bewegung des Zwerchfells, z. B. bei heftigem Husten bei Hunden.

Das Erbrechen geht nicht bei allen Hausthieren gleich leicht von Statten; manche erbrechen sich leicht und oft, manche sehr schwer und selten. Zu jenen gehören die Fleischfresser und das Schwein, zu diesen die Einhufer und gewissermassen auch die Wiederkäuer. Die Ursachen davon liegen in der Bildung des Schlunds und in seiner Einpflanzung in den Magen, in dem Bau und der Lage dieses, sowie in der Beschaffenheit der Futterstoffe.

Bei denjenigen Thieren, welche sich leicht erbrechen, ist der Schlund dünnhäutig, namentlich an seinem Uebergang in den Magen weit und er mündet trichterförmig in ihn, der Magen ist darmähnlich und hat einen kleinen Blindsack; bei denjenigen aber, welche sich schwer erbrechen, sind die anatomischen Verhältnisse anderer Art, wie sogleich gezeigt werden wird.

Was die Futterstoffe betrifft, so leben die leicht sich erbrechenden Thiere (Fleischfresser und Schweine) von Futter, welches weich, feucht, schlüpfrig, oft sehr fein zertheilt ist und durch einen starken Druck leicht durch die weite Cardia und den weiten Schlund austreten kann. Der Magen der Einhufer aber enthält Futter, welches nicht immer von Flüssigkeit durchdrungen ist und fest, dicht beisammen liegt. Wird ein Druck auf dasselbe ausgeübt, so drängt es sich noch mehr zusammen, und die Flüssigkeit entweicht durch den weiten Pförtner. Bei jenen Thieren trägt nach Colin Alles dazu bei, das Erbrechen zu erleichtern, bei den letzten Alles es zu erschweren oder unmöglich zu machen.

Einhufer erbrechen sich gewöhnlich nicht und wenn sie sich erbrechen, so ist es oft — nicht immer — eine verdächtige Erscheinung. Die erbrochenen Stoffe kommen durch die Nase und das Maul zum Vorschein. Es scheint jedoch, dass Brechmittel in das Blut injicirt, auch bei Pferden auf ähnliche Weise wirken, wie bei andern Thieren, wenn sie gleich wirkliches Erbrechen nicht hervorrufen. Es werden nämlich alle Organe in Thätigkeit gesetzt, welche bei dem Erbrechen wirken; es entsteht heftiges Flankenschlagen, Zittern, Speicheln, Recken des Halses, Oeffnen des Mauls, Schweissausbruch, es erfolgen Stösse von den Bauchmuskeln aus, es tritt aber doch kein Erbrechen ein. Die dasselbe so sehr erschwerenden anatomischen Verhältnisse sind: die nahe Einmündung des Schlundes am Pförtner, der grosse Blindsack, die Entfernung des kleinen Magens von den Bauchwandungen, hauptsächlich aber der sehr enge und dickhäutige Schlund, welcher selbst beim todten Magen trotz starken Drucks keine Flüssigkeit entweichen lässt; es ist desshalb die antiperistaltische Bewegung des Magens und die Thätigkeit des Zwerchfells und der Bauchmuskeln nicht im Stande, unter gewöhnlichen Verhältnissen den Widerstand, welche die Cardia leistet, zu überwinden. — Durchschnitt Colin einem lebenden Pferde die Muskelhaut des Schlundes am Bauchtheil der Länge nach, während er den Ring an der Cardia unverletzt liess, so war durch Druck Nichts herauszubringen. Durchschnitt er aber den sogenannten Sphincter der Cardia, die andere Parthie der Muskelhaut unverletzt lassend, so kamen auf angebrachten Druck flüssige und halbflüssige Stoffe durch die Nase zum Vorschein. Es liegt demnach, wie Colin annimmt, das Haupthinderniss des Erbrechens beim Pferde in den Muskelfasern der Cardia, welche einen Ring, Sphincter, bilden, — eine Ansicht, welche auch Flourens theilt.*

Ercolani und Vella,** welche sich ebenfalls mit diesem Gegenstand beschäftigt haben, sind anderer Ansicht und führen Folgendes darüber an: die Ursache des Nichterbrechens liegt einzig in mechanischen Structurverhältnissen; unter diesen sind bei Pferden und Kaninchen zu rechnen: a) die Weite der Schleimhaut und ihre lockere Verbindung mit der Muskelhaut, wodurch bei ausgedehntem Magen die Schleimhaut der Cardia sich zu breiten Verdoppelungen

* Journal de médecine vétérinaire, publié à l'école de Lyon, 1849. S. 142.

** Giornale di Veterinaria. Torino 1855, Aug. und Repertor. der Thierheilk. XV. S. 340.

bildet, welche dem Austritt des Futters ein unüberwindliches Hinderniss darbieten. b) Die dicke Schichte der Muskelfasern an der Schlundeinmündung, durch deren kräftige Zusammenziehung das Lumen dieser Mündung geschlossen wird. c) Die klappenartige Faltung der Schleimhaut des Schlundes an seiner Einmündung in den Magen ist das hauptsächlichste Hinderniss. Wenn diese Falten entfernt oder ausgedehnt werden (am todten Magen), so findet Austreten von Futterstoffen Statt. Die Genannten nehmen an, die Klappe von Lamorier existire wirklich und Colin befinde sich im Irrthum, wenn er sage, es lohne sich nicht der Mühe, davon zu reden.

Erbrechen kommt übrigens bei Pferden bei verschiedenen krankhaften Zuständen: bei eingeklemmten Brüchen, Intussusceptionen des Darmcanals, bei Ueberfressen und bei Coliken vor und ist in letzteren Fällen nicht selten von günstigem Erfolge begleitet; so z. B. erbrach sich, wie Clauss* anführt, ein Pferd in einer Stunde 11mal und genas vollkommen.

Bei Pferden, welche sich öfter erbrachen, sowie bei Koppern, fand man bei der Section eine Erweiterung des Schlundes und seine Muskelhaut ohne Widerstand. **

Wiederkäuer*** erbrechen sich gewöhnlich nicht, aber wenn sie sich erbrechen, ohne sehr grosse Anstrengung; der Schlund ist nämlich weit, seine Häute sind dünn, er mündet trichterförmig in den Magen, der Wanst berührt die Bauchwandungen, ist also dem Druck derselben (und dem des Zwerchfells) ausgesetzt. Beim Erbrechen ent-

* Jahresbericht über das Veterinairwesen im Königr. Sachsen für 1856—1857. P. 44.

** Oft findet man bei Pferden, welche an Colik litten, sich erbrochen haben und dann crepirt sind, bei der Section den Magen geborsten (gewöhnlich reisst die Muskelhaut zuerst und in grösserer Ausdehnung als die Schleimhaut); man hält das Erbrechen für die Ursache des Berstens und glaubt, wenn ein Pferd sich erbreche, so deute diese Erscheinung auf einen geborstenen Magen hin. Diess ist aber nicht richtig; denn sind die Häute des Magens gerissen, so wird das Futter den kürzesten Weg nehmen und in die Bauchhöhle fallen, da von einer Contraction desselben nicht mehr die Rede sein kann; ist aber nur die Muskelhaut gerissen, so können die Contractionen, wie sie beim Erbrechen nothwendig sind, nicht mehr zu Stande kommen. Die Ursachen des Berstens sind nicht immer zu ermitteln; dass aber durch die Contractionen des Magens eine Ruptur herbeigeführt werde, ist mehr als zweifelhaft; denn es wirken die Muskelfasern, wenn sie sich zusammenziehen, dem Zerreissen gerade entgegen.

*** Ueber das Erbrechen bei Rindvieh vergleiche Gierer in der Wiener Vierteljahrschrift für wissenschaftliche Veterinairkunde X. B. S. 80.

leeren der Pansen und die Haube einen Theil ihres Inhalts; die Futterstoffe treten mit Leichtigkeit aus ihnen heraus in den Schlund; man sieht sogar an todten Thieren Flüssigkeiten aus Maul und Nase ausfliessen, wenn der Kopf eine niedere Lage hat. Auch bei an Indigestion leidenden Wiederkäuern findet nicht selten ein Aufsteigen von Flüssigkeiten und festen Stoffen Statt, die aber sogleich wieder verschluckt werden.

Grosse Gaben von Rad. Veratr. alb. bewirken bei ihnen Erbrechen. Manchmal wird dasselbe habituell, chronisch, die Thiere magern ab und werden kraftlos und bei der Section hat man schon krankhafte Veränderungen am Lab-, auch Krebs am Pylorus gefunden. — Nach Flourens' Versuchen bringt eine chemische und mechanische Reizung des Labmagens Erbrechen hervor.

5) Die Verdauung im Darmcanal; Bildung des Chylus.

Ein Theil der im Magen aufgelösten und umgewandelten Substanzen wird daselbst aufgesaugt, der andere, grössere Theil aber mit den noch nicht verdauten Stoffen durch die Contractionen des Magens in den Darmcanal getrieben, wo er durch die Einwirkung der Verdauungshefte: Galle, Darmsaft und Bauchspeichel noch eine weitere Verdauung erfährt, worauf das Brauchbare aufgesaugt, das Unbrauchbare ausgeschieden wird. Es hat somit der Verdauungsprocess im Magen sein Ende noch nicht erreicht, wie man früher geglaubt hat und der Darmcanal hat nicht allein die Aufgabe Chylus aus seinem Inhalt auszuscheiden und aufzunehmen, sondern wie die neueren Untersuchungen gelehrt haben, finden in ihm wirkliche Verdauungsvorgänge Statt, welche an Wichtigkeit denen im Magen nicht nachstehen, ja er ist für gewisse Nahrungsstoffe, z. B. für Fette, als das Hauptverdauungsorgan zu betrachten.

a. Bau des Darmcanals.

Der Darmcanal ist ein aus 3 Häuten zusammengesetzter contractiler Schlauch von verschiedener Länge und verschiedenem Durchmesser, welcher am Magen anfängt und am After endigt. Er hat somit zwei Oeffnungen, eine zum Eintritt der Futterstoffe: den Pförtner, und eine zum Austritt der Excremente: den After, und steht mit zwei grossen Drüsen, welche ihm ihr Secret zuführen im Zusammenhang. Man theilt ihn nach dem Durchmesser in den Dünndarm und in den

Dickdarm. Die äussere Haut ist bei beiden Abtheilungen eine seröse; die Muskelhaut besteht aus blassrothen Längs- und Kreisfasern, auf welche der Wille keinen Einfluss hat, mit Ausnahme des Mastdarms. Die innerste Haut ist eine Schleimhaut.

In Beziehung auf seine Länge und Weite (Flächeninhalt) herrschen bei den verschiedenen Thiergattungen grosse Unterschiede. Bei denjenigen Thieren, deren Futter ein grosses Volumen hat, das um in Chylus umgewandelt zu werden, viele Veränderungen durchlaufen muss, ist der Darmcanal sehr lang, weit und hat ein grosses Fassungsvermögen, so bei den Pflanzenfressern. Der Darmcanal des Pferdes fasst einschliesslich des Magens 250—600 Pfund, im Mittel 422 Pfd., der Darmcanal allein im Mittel 386 Pfd.; der Darmcanal des Pferdes mit dem Magen 610—814 Pfd., im Mittel 713 Pfd.; der Darmcanal allein nur 208 Pfd. Wasser (Colin).

Bei den Fleischfressern und Omnivoren, deren Futter leichter verdaulich und nicht so voluminös ist, ist die Capacität des Verdauungscanals viel kleiner. Magen und Darmcanal des Hundes fassen von 0,98 (Minimum) bis 13,40 Litres (Maximum), oder 2—27 Pfund; im Mittel 6,95 Litres (12—14 Pfd.); des Schweins: 23,70 bis 31,20 Litres; im Mittel 27,25 Litres oder etwa 55 Pfd. (Colin).

Die Oberfläche der Schleimhaut ist insbesondere bei den Pflanzenfressern und unter ihnen bei den Wiederkäuern eine sehr bedeutende; viel kleiner ist sie bei den Fleischfressern und dem Schwein. Die des Magens und Darmcanals misst nach Colin:

beim Pferde	14,95 □Meter oder etwa	53 □Fuss,	
„ Rind	17,23 „ „ „	60 „	
„ Schwein	2,81 „ „ „	11 „	
bei dem Hund	0,52 „		
bei der Katze	0,12 „		

Die Oberfläche der Schleimhaut des gesammten Darmcanals übertrifft nach Colin* die Oberfläche der allgemeinen Decke bei dem Pferde um das Zweifache; beim Rinde um das Dreifache; bei den Fleischfressern aber übertrifft die Oberfläche der Haut die des Verdauungscanals; das Verhältniss ist umgekehrt und wie 1,68 : 1.

Die Oberfläche des Magens verhält sich zu der des Darmcanals:

* Études sur la membrane muqueuse digestive des animaux domestiques. (Recueil de méd. vétér, 1850. S. 909; 1851. S. 40.)

beim Pferd	=	1 : 29,87
„ Rind	=	1 : 7,61
„ Schwein	=	1 : 13,22
„ Hund	=	1 : 3,36
bei der Katze	=	1 : 4,15.

Was die **Länge** des **ganzen** Darmcanals betrifft, so ist sie am bedeutendsten bei den Wiederkäuern. Sie beträgt:

		nach Colin. württ. F.*	nach Gurlt.** preuss. F.
bei dem Pferde .	im Mittel	104,	75 1/2—110 1/2,
beim Rind . . .	„	199,	142 —167,
„ Schaf . .	„	114,	78 3/4— 93 2/3,
bei der Ziege . .	„	114,	83 —108,
beim Schwein . .	„	82,	56 3/4— 73,
„ Hund . . .	„	16 4/5,	12 1/2— 20,
bei der Katze . .	„	7,	5 1/2— 8 1/2.

Nach Colin's Messungen, welche allem Anschein nach bei grossen Thieren angestellt worden sind, ist

		der Dünndarm.	der Dickdarm.
beim Pferde . . .	im Mittel	78 1/2 Fuss;	26 Fuss
„ Rind	„	161 „	38 „
bei d. Schaf u. d. Ziege	„	91 „	22 1/2 „
bei dem Schwein . .	„	64 „	18 „
„ „ Hund . . .	„	14 1/2 „	2′ 3″
bei der Katze . .	„	6 „	1′ 2″ lang.

Die Länge des **Körpers** verhält sich zu der Länge des Darmcanals nach Colin:

bei dem Pferde	wie	1 : 12
„ „ Esel und Maulthier	„	1 : 11
„ „ Rind	„	1 : 20
„ „ Schaf u. der Ziege	„	1 : 27
„ „ Schwein	„	1 : 14
„ „ Hund	„	1 : 6
„ der Katze	„	1 : 4.

* Die Mètres wurden in württ. Fusse verwandelt und 1 Mèt. = 3 1/2 Fuss angenommen.

** Handb. der vergleich. Anatomie der Haussäugethiere. 3. Aufl. Berlin 1844. S. 47.

A. Den **Dünndarm** theilt man in drei Abtheilungen: in den **Zwölffingerdarm** (Duodenum), den **Leerdarm** (Jejunum) und in den **Krumm-** oder **Hüftdarm** (Ileum). Der **Zwölffingerdarm** ist sehr kurz und nimmt die Ausführungsgänge der Leber und der Bauchspeicheldrüse auf; die Galle und der pancreatische Saft ergiessen sich somit in ihn. Der **Leerdarm** (welcher meist leer gefunden wird), ist seiner ganzen Länge nach von gleicher Weite. Der **Krummdarm** wird beim Pferde an seinem Ende sehr eng; er ist ziemlich kurz.

Die **Muskelhaut** des Dünndarms besteht aus zwei Lagen, aus einer äusseren: **Längsfasern** und einer inneren: **Kreisfasern**; sie ist sehr dünn, nur am Hüftdarm der Einhufer ist sie dick und stark. — Eine besondere Betrachtung verlangt die **Schleimhaut**. Sie ist weich, sammetartig, graulich, mit Cylinderepithelium bekleidet und reich an **Zotten** (Villi) und **Drüsen**.



a Von der Arterie aus injicirte Darmzotte der **Katze** (während der Verdauung getödtet).
a. Arterie,
b. Vene,
c. Lymphgefäss.
250mal vergrössert; nach **Gerlach**.
b. Uebereinanderliegende Darmzotten aus dem Dünndarm des **Schafs**; 90mal vergrössert; nach **Gerlach**.

Die **Zotten** (Fig. 7, 8 a, b, und Fig. 9 a. — Fig. 12 z z) sind auf der ganzen Oberfläche und namentlich reichlich in der vorderen Abtheilung des Dünndarms vorhanden. Es sind ¼ bis 1 Linie lange, fadenförmige Fortsätze, welche aussen aus dem Epithelium der Schleimhaut bestehen und deren Mitte der Anfang eines Chylusgefässes einnimmt, welches von einem Capillargefässnetz umflochten ist, das von einer oder einigen Arterien und Venen gebildet wird. Die Zwischenräume sind von Bindegewebe ausgefüllt. Nach Beobachtungen von **Delafond** und **Gruby** können sich die Zotten nach verschiedenen Richtungen hin bewegen, wie man diess bei frisch getödteten Thieren sieht und was **Brücke** von eigenen, bis in sie hinein sich erstreckenden Muskelfasern ableitet. Sie dienen zur Aufsaugung des Chylus. Zwischen ihnen liegen die Ausführungsgänge der kleinen Drüsen (Fig. 9 b). Im Dickdarm fehlen sie.

Die Drüsen der Darmschleimhaut sind von dreierlei Art:

1) Die Lieberkühn'schen oder schlauchförmigen Drüsen (Glandulae Lieberkühnianae) (Fig. 10 1, Fig. 11 a, Fig. 9 b, Fig. 12 1),

Fig. 9.



Durchschnitt durch die Wandungen des untersten Theil des Hüftdarms vom Kalbe; 60mal vergrössert (nach Kölliker).

- a. Zotten.
- b. Lieberkühn'sche Drüsen.
- c. Muskellage der Schleimhaut.
- d. Follikel eines Peyer'schen Haufen.
- e. Rest des submucösen Gewebes unter ihm.
- f. Ringmuskel.
- g. Längsmuskel.

Fig. 10. Fig. 11.

1. a. Lieberkühn'sche Drüse aus dem Dickdarm des Hundes, 100mal vergrössert. 1. Höhle. 2. Epithelium. 2'. Durch Mucinmetamorphose geschwollene Epithelialzelle. 3. Aeussere Haut (Membr. propria).
   b. Grosse Epithelialzellen, 500mal vergrössert. 1. Aus dem Colon des Hundes; 2. aus dem Colon der Katze mit kleinem Kern; 3. aus dem Colon der Katze mit grossem Kern. (Nach Donders.)
2. Brunner'sche Drüse vom Hund nach Middeldorpf.
   - a. Lieberkühn'sche Drüsen.
   - b. Submucöse Schichte.
   - c. Drüse.
   - d. Muskelhaut des Darms (Kreisfasern).
   - e. Längsfasern derselben.
   - f. Ausführungsgang.

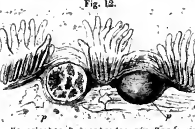
sind lang und schmal, cylinderförmig, liegen dicht neben einander, und ihre Mündung öffnet sich auf die Oberfläche der Schleimhaut;

viele erweitern sich ihrem blinden Ende zu. Man findet sie in den dünnen und dicken Därmen. Auf ihrer inneren Fläche sitzt ein Cylinderepithelium, zwischen dessen schmalen Zellen besonders in der Nähe der Drüsenöffnungen hin und wieder solche vorkommen, die stark geschwollen, ellipsoidisch sind und einen helleren Kern haben (Fig. 1 z'z'). Sie liefern hauptsächlich den Darmsaft.

2) Die Brunner'schen oder Brunn'schen Drüsen (Gl. Brunnerianae) (Fig. 11 c) gehören zu den traubenförmigen Drüsen und bestehen aus kleinen Läppchen, deren Ausführungsgänge sich zu einem Hauptcanal vereinigen, welcher sich auf der Oberfläche der Schleimhaut öffnet; sie messen $^1/_{10}$—1 L. In den Drüsenbläschen sind Zellen enthalten. Man findet sie nur im Zwölffingerdarm, aber bei allen Hausthieren; bei den Pflanzenfressern sind sie zahlreicher und stärker entwickelt, als bei den Fleischfressern. Nach Middeldorpf's* Versuchen röthet der Saft aus denen des Schweins Lakmuspapier, wirkt aber auf Eiweiss nicht verändernd ein, erweicht das Fett blos, löst Fleisch nicht auf, verwandelt aber Stärkmehl in Traubenzucker. Nach Anderen ist ihr Secret eine alkalisch reagirende, schleimartige Flüssigkeit, welche blos mechanischen Zwecken dient.

3) Die Peyer'schen Drüsen — Peyer'schen Follikelhaufen — oder — Platten (Gl. Peyeri) (Fig. 12 p p) findet man hauptsächlich im Leer- u. Hüftdarm; im Dickdarm nur bei einigen Gattungen von Säugethieren und in kleiner Anzahl. Bei Einhufern und Wiederkäuern treten sie 3-7' vom Pförtner entfernt in der Form von grösseren oder kleineren Platten oder Streifen auf; bandförmig sind sie beim Rind und Schwein, bei letzterem 5—10 Z. lang und 3—7 L. breit; beim Pferde haben sie eine unregelmässige Gestalt; bei Fleisch-

Fig. 12.



Peyer'scher Drüsenhaufen vom Hund; senkrechter Durchschnitt; 100mal vergrössert.
z. Zotten.
l. Lieberkühn'sche Drüsen.
m. Organische Muskelschichte der Schleimhaut.
c. Zellhaut.
p. p. Peyer'sche Kapseln; die der linken Seite durch den Schnitt geöffnet, die andere ist von aussen sichtbar. (Nach Ecker's Icon. phys.)

* Middeldorpf: Disquisit. de glandulis Brunnianis; Vratislaviae 1846. P. 26.

fressern sind sie rundlich. Die Zahl der Haufen beträgt beim Schwein 24—33, bei der Katze 5—6, beim Hunde 16—24, beim Pferde 110 bis 150, beim Rind 40—50 (Colin). Sie liegen theils in der Schleimhaut, theils im submucösen Zellgewebe und sind Aggregate einer Anzahl rundlicher, $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{3}$ L. grosser, geschlossener, aus einer derben Hülle bestehender Bläschen, in deren Innerem ein graulicher, schmieriger Inhalt und zahlreiche, feine Blutgefässe sich finden.

Ausser ihnen finden sich noch die solitären oder vereinzelt, isolirt vorkommenden Follikel, welche denselben Bau haben und namentlich im Dickdarm häufig sind; beim Pferde sind sie klein, gross beim Rind, dem Schwein und den Fleischfressern.

Die Bestimmung der Peyer'schen Follikel ist noch nicht erforscht. Zur Secretion dienen sie wahrscheinlich nicht, da keine Oeffnungen an ihnen aufgefunden werden können; vielleicht stehen sie in näherer Beziehung zum Lymphsystem. Brücke hält sie für kleine Lymphdrüsen und glaubt, sie stehen mit Lymphgefässen in directer Verbindung; sie schwellen während der Aufsaugung im Darmcanal an, und manchmal bemerkt man um die Bläschen herum ein Netz von Capillargefässen ganz ähnlich, wie auf der Oberfläche der Mesenterialdrüsen.

Das Blut erhält der Dünndarm durch Aeste der Leberarterie und aus der vorderen Gekrösarterie; die Venen tragen zur Bildung der Pfortader bei und die Nerven stammen vom Sympathischen, vom Bauchgeflecht.

Der Dünndarm hat die Aufgabe: Darmsaft und Darmschleim zu secerniren, Galle und pancreatischen Saft in seine Höhle aufzunehmen, den Chymus und noch nicht verdaute Nahrungsmittel, welche ihm aus dem Magen zugeführt worden sind, weiter zu verarbeiten, sie sodann in zwei Bestandtheile: in Chylus und in unverdauliche Stoffe zu trennen, den ersteren zu resorbiren und die letzteren in den Dickdarm zu befördern.

B. Der Dickdarm wird ebenfalls in drei Abtheilungen getheilt, in den Blind-, den Grimm- und den Mastdarm. Er ist nicht so lang wie der Dünndarm aber weiter, und die Grenzen seiner Abtheilungen sind bei den Pflanzenfressern deutlicher. Ueber seine Länge s. S. 78.

Der Blinddarm ist besonders bei den Einhufern stark entwickelt und fällt durch seine Grösse auf, er hat eine Länge von 2—2$\frac{1}{2}$' und einen Durchmesser von 3—8"; bei den Wiederkäuern ist er viel kleiner und bei den Fleischfressern klein und glatt. Er hat zwei übereinander-

liegende **Oeffnungen**: eine zum Hüftdarm und eine zum Grimmdarm; an der Verbindungsstelle zwischen Hüft- und Blinddarm findet sich bei den Einhufern die **Hüftblinddarm-Klappe** (Valvula Bauhini, s. ileo-coecalis), bei den anderen Thieren zwischen Hüft- und Grimmdarm: die **Hüftgrimmdarmklappe** (V. ileo-colica), und zwischen dem Blind- und Grimmdarm bei den Einhufern: die **Blindgrimmdarmklappe** (Valv. coecocolica). Es sind diese Klappen aber nur Vorsprünge der Häute des Darms, namentlich der Schleimhaut; sie verhindern den Darminhalt von hinten wieder nach vorne zu gehen, also z. B. aus dem Blinddarm in den Hüftdarm überzutreten. Die **Muskelfasern** bestehen auch an dem Blinddarm aus zwei Schichten, einer äusseren Schichte **Längsfasern** und einer inneren: **Kreisfasern**. Jene bilden bei den Einhufern vier, an dem Blinddarm des Schweins drei Bänder, während sie bei den Fleischfressern und Wiederkäuern wie die Kreisfasern gleichmässig vertheilt sind. Die **Schleimhaut** zeigt nichts Besonderes, sie enthält solitäre Follikel und Lieberkühn'sche Drüsen (Fig. 10).

Der **Grimmdarm** füllt beim Pferd einen grossen Theil der Bauchhöhle aus und erstreckt sich von der rechten Flankengegend nach unten und vorne bis zur Brustgegend und nach hinten zur Beckenhöhle. Seine beiden Lagen, eine obere und eine untere, sind durch kurzes Gekröse eng mit einander verbunden und es wird in ihnen der Darminhalt in entgegengesetzter Richtung weiter bewegt.

Die **Längsfasern** der Muskelhaut desselben bilden bei dem Pferde am grössten Theil dieser Abtheilung vier lange, breite Bandstreifen, welche kürzer als der Darm und die Ursache der sogenannten Poschen sind. Schneidet man sie durch, so wird der Darm länger. — Bei dem **Schwein**, den **Wiederkänern** und **Fleischfressern** ist der Grimmdarm glatt (ohne Poschen und Längsbänder), weil die Muskelfasern gleichmässig vertheilt sind; bei letzteren ist er ein kurzer, einfacher Canal.

Die hinterste Parthie des Dickdarms und des ganzen Darmcanals ist der **Mastdarm**, welcher am Ende des Grimmdarms seinen Anfang, und am After sein Ende nimmt. Er liegt zum Theil in der Bauch-, zum Theil in der Beckenhöhle. Seine **Längsmuskelfasern** sind beim Pferde in zwei Bänder vereinigt, welche einander gegenüber liegen und Einschnürungen und Poschen hervorbringen, bei anderen Thieren sind sie gleichmässig verbreitet. Sie sind dem Willen unter-

worfen, sehr kräftig und wirken bei der Austreibung der mitunter sehr festen Darmexcremente.

Das Blut erhält der Dickdarm durch Zweige der vorderen und hinteren Gekrösarterie und von den inneren Schamarterien; die Venen tragen zur Bildung der Pfortader bei; die Nerven stammen vom Gekrös-, vom Becken- und Kreuzgeflecht.

Die Functionen des Dickdarms bestehen in der Aufnahme des Futterbrei's aus dem Dünndarm, in der Absonderung einer auflösenden Flüssigkeit, in der Umwandlung einzelner, in jenem enthaltener Stoffe, in der Aufsaugung brauchbarer Materialien und in der Entleerung des Koths.

b. Die Bewegung des Darmcanals.

Die Bewegungen des Darmcanals werden hervorgebracht durch die Contractionen seiner Längs- und Kreismuskelfasern; jene bilden die äussere, diese die innere Lage. Die Längsfasern bewirken durch ihre Contraction eine Verkürzung und zugleich eine Erweiterung, die Kreisfasern eine Verengerung und ein Strecken des Darms. Die von vorne nach hinten zu gehenden Bewegungen hat man peristaltische, wurmförmige, die in verkehrter Richtung erfolgenden antiperistaltische genannt; der sich bewegende Darm hat aber mit der Fortbewegung eines Wurms fast gar keine Aehnlichkeit. An dem Darmcanal frisch getödteter Thiere bemerkt man übrigens keine Regelmässigkeit, keine bestimmte Folge in seiner Bewegung; einzelne Parthieen bewegen sich lebhafter als andere; es entstehen Einschnürungen, und hinter ihnen Erweiterungen; auch beobachtet man an verschiedenen Stellen zugleich Einschnürungen, Einkerbungen, Runzelungen und Erweiterungen; einzelne Darmschlingen bilden Kreise, wie Schlangen. Durch die Contractionen gelangen Gase und Darminhalt aus einem contrahirten Theil in einen erweiterten dem After zu, werden aber auch wieder nach vorne getrieben durch entgegengesetzte Contractionen. — Ist der Darmcanal voll, so ist die Bewegung weniger deutlich, als wenn er leerer ist. Durch äussere Reize: Bespritzen mit Wasser, Kneipen in die Darmbänte, durch Anwendung einer concentrirten Säure u. dergl. beschleunigt und erneuert man die Bewegung, wenn sie aufgehört hatte und macht man einen Einschnitt in den Darm, so tritt eine kleine Quantität seines Inhalts heraus. — Obwohl nun die Bewegungen unregelmässig und ohne bestimmte Ordnung zu sein scheinen, und obwohl die flüssigen und festen Stoffe auch wieder von

Zeit zu Zeit dem Magen zu getrieben werden, so herrscht endlich doch die Bewegung nach hinten vor, denn nach einer bestimmten Zeit ist die vordere Parthie des Dünndarms beinahe leer und die Stoffe haben sich in der hinteren angesammelt. Diese Bewegungen dauern auch noch einige Zeit nach dem Tode (15—30 Min.) fort. Bei lebenden Thieren, auch bei geöffnetem Bauch, also beim Zutritt der Luft, sind sie nicht so lebhaft, wie bei todten. Sogleich nach dem Tode werden sie schneller, aber nicht durch den Zutritt der Luft. Nach Schiff ist die Ursache davon in einer mangelhaften oder aufgehobenen Blutbewegung in den Gefässen des Darmcanals zu suchen. Man kann bei lebenden Hunden die Bewegung hervorbringen durch Compression der Aorta.

Durch die Contractionen des Darms, wozu noch die durch die Bauchpresse vermittelten Bewegungen kommen, wird der Futterbrei allmählig über die aufsaugende und absondernde Fläche der Darmschleimhaut hinbewegt, Darminhalt und Verdauungssäfte werden unter sich gemengt, und in innigere Berührung mit einander gebracht und die nicht auflöslichen, unverdaulichen Reste werden nach hinten getrieben. Am Dickdarm müssen die Contractionen besonders kräftig sein, weil grosse, zum Theil trockene Massen mitunter gegen ihre eigene Schwere weiter befördert werden müssen.

e. Die Verdauungsflüssigkeiten im Darmcanal.

1. Die Galle.

Sie wird von der Leber abgesondert, deren Hauptverrichtung nach früheren Annahmen in der Secretion dieser Flüssigkeit bestand, während nach der jetzt herrschenden Ansicht diese Function eine sehr untergeordnete ist und ihr als Hauptaufgabe die Bildung gewisser wichtiger Bestandtheile des Blutes zugeschrieben wird (s. später bei dem Blut S. 141).

Die Leber ist die grösste Drüse; sie liegt in der Bauchhöhle in der vorderen Bauchgegend zur rechten Seite und steht durch Bänder mit dem Zwerchfell in Verbindung; sie ist etwas platt, von braunrother Farbe, von einer Fortsetzung des Bauchfells überzogen und durch Einschnitte in mehre Lappen (beim Pferde in 3, bei den Wiederkäuern in 2, beim Schwein in 4 und bei den Fleischfressern in 7—9) getheilt. — An der hinteren, dem Magen und Darmcanal zugekehrten Fläche befindet sich die Leberpforte, eine schmale, längliche Rinne, welche die Leberarterie, die Pfortader, die Lymphgefässe und Lymphdrüsen,

die Nerven und die Gallengänge aufnimmt. Bei Thieren, die mit einer Gallenblase versehen sind, liegt diese in einer besonderen Vertiefung eines Lappen.

In Beziehung auf den feineren Bau der Leber hat man zu unterscheiden: die Leberzellen, die Blutgefässe und die Gallengänge.



Fig. 13.

Leberzellen vom Hund. a. 240mal, b. 450mal vergrössert.

Die Leberzellen (Fig. 13, a, b) sind etwa $^1/_{110}$ L. gross, platt, farblos, hell, rundlich oder eckig, sie enthalten einen oder zwei Kerne und machen die Hauptmasse der Leber aus; in ihnen wird die Galle gebildet, indem sie dieselbe aus dem Blut der Capillargefässe, welche sie umstricken, bereiten. Durch ihre Vereinigung bilden sie die Leberläppchen, welche etwa 1 Linie gross und besonders deutlich beim Schwein sind. In der Mitte jedes Läppchens findet sich eine Vene (Vena interlobularis), die aus den Capillargefässen des Läppchens hervorgeht; diese Venen bilden allmählig grössere Venen, welche in die Lebervenen münden. Um jedes Läppchen herum liegen die Verästelungen der Leberarterie und der Pfortader. — Die Nerven der Leber stammen grösstentheils vom Sympathischen, zum kleineren Theil von den Lungenmagennerven und verbreiten sich mit der Leberarterie. An Lymphgefässen ist die Leber reich.

Von Blutgefässen erhält sie zwei grosse zuführende Stämme: die Leberarterie, einen Zweig der Eingeweideschlagader und die Pfortader. Jene dringt in die Leber ein, begleitet die Portader, verzweigt sich in ihr und dient vorzugsweise zu ihrer Ernährung. Die Pfortader wird gebildet aus den Venen, welche das Blut aus dem Netz, Gekröse, dem Magen und Darmcanal, der Bauchspeicheldrüse und Milz zurückführen; sie tritt ebenfalls in das Innere der Leber, verzweigt sich in ihr wie eine Arterie und bildet Gefässnetze, aus denen sehr feine Gefässe hervorgehen, welche die Gruppen der Leberzellen umgeben. Durch die Pfortader wird der Leber mehr Blut zugeführt als durch die Leberarterie, und es ist höchst wahrscheinlich, dass sie von ihr das Hauptmaterial zur Gallensecretion erhält; denn die Unterbindung der Leberarterie stört diese weit weniger, als die Unterbindung der Pfortader. Die Capillaren der Leberarterie und die der Pfortader verbinden sich mit einander und bilden die Lebervenen (beim

Pferde 3—4), welche das Blut, das zur Ernährung der Leber und zur Bereitung der Galle gedient hat, in die hintere Hohlvene führen. Sie haben keine Klappen.

Die Gallengänge, die Ausführungsgänge der Leber, entstehen mit sehr feinen Anfängen in ihrem Innern und sind wahrscheinlich von den Leberzellen bedeckt. Ihren Zusammenhang mit diesen Zellen kennt man nicht. Die feinsten Gallencanälchen nehmen die Galle auf, verbinden sich zu grösseren Canälen und vereinigen sich in der Leberpforte zu einem grossen gemeinschaftlichen Canal: dem Lebergallengang (Ductus hepaticus), welcher aus einer Schleimhaut und einer äusseren mit dünnen Muskelfasern versehenen Haut besteht und bei Einhufern in den Zwölffingerdarm mündet. Bei den Wiederkäuern und Fleischfressern sind einige (3—4) Lebergallengänge (Duct. hepatic.) vorhanden, welche die Galle durch einen Canal: den Blasengallengang (D. cysticus) in die Gallenblase leiten; beim Austritt in den Darmcanal fliesst sie durch den gemeinschaftlichen Gallengang (Ductus choledochus) in diesen. Die Gallenblase, welche aus einer mit Cylinderepithelium belegten Schleimhaut, einer Bindegewebeschichte, einer zarten Muskelhaut und einer äusseren serösen Membran besteht, ist kein wichtiges Organ, da sie nicht nur einzelnen Thiergattungen, sondern bei einer und derselben Ordnung der einen Familie fehlt (Cervus), während sie einer andern zukommt (Bos).

Bei Thieren ohne Gallenblase ergiesst sich die Galle sogleich nach ihrer Absonderung in den Darmcanal; bei den mit einer Gallenblase versehenen, aber in diese, wo sie sich sammelt, wenn nicht verdaut wird; zur Zeit der Verdauung jedoch fliesst sie in den Zwölffingerdarm, wird jedoch nie ganz leer. Während ihres Verweilens in der Gallenblase verliert sie von ihrer Flüssigkeit, wird zäher, auch dunkler und erleidet noch andere Veränderungen.

Das Ausfliessen der Galle wird befördert durch die nachrückende Quantität, durch die Contractionen der Gallengänge, der Gallenblase und ihres Ausführungsgangs, durch die Respirationsbewegungen und den dadurch auf die Gallenblase hervorgebrachten Druck.

Die Galle ist ein sehr complicirtes Secret, und nicht im Blute präformirt; ihre wichtigsten eigenthümlichen Stoffe sind weder im Pfortader- noch im Leberarterienblut vorhanden; sie werden vielmehr erst in der Leber gebildet; es transsudiren gewisse Bestandtheile des Blutes in das Leberparenchym, woselbst die Zellen aus ihnen die Galle

bereiten. Wenn man nämlich Fröschen die Leber exstirpirt, so findet man 2—3 Tage später keine Gallenstoffe in ihrem Blute.

Die Galle ist, mag sie unmittelbar aus der Leber oder aus der Gallenblase genommen sein, im reinen Zustand und unter normalen Verhältnissen, klar, durchsichtig, sehr bitter schmeckend, eigenthümlich, beim Erwärmen nach Moschus riechend, von braungrüner (Pferde und Fleischfresser), oder grüner (Ziege und Schaf), oder grüngelber (Schwein) Farbe; aus der Gallenblase genommen ist sie immer dickflüssig, zähe, schleimig; frische Galle ist neutral oder schwach alkalisch. Sie löst sich leicht in Wasser; ihr specifisches Gewicht ist etwa 1005; ein Zusatz von Salpetersäure färbt sie grün. Der Gehalt an festen Bestandtheilen ist kleiner im frischen Secret, als bei dem der Gallenblase entnommenen; während jenes nur 5 % von denselben enthält, enthält die Galle aus der Gallenblase bei Fleischfressern 10 bis 20, beim Schaf 8 %.

Die Galle enthält 91—92 % Wasser, und zunächst zwei wesentliche Bestandtheile, einen oder mehrere harzige und einen färbenden.

Die harzähnlichen Säuren sind nicht in allen Gallen völlig identisch; in der Galle der meisten Säugethiere finden sich glycocholsaure und taurocholsaure Alkalien in verschiedenen Proportionen gemengt, doch ist das taurocholsaure Alkali in der Galle der meisten Thiere überwiegend über das glycocholsaure. In der Galle der Hunde fand man nur taurocholsaures Natron. Eigenthümlich sind die harzigen Säuren des Schweins. Das Gallenpigment kommt in der Galle verschiedener Thiere in zwei Modificationen vor, einer braunen und einer grünen.

Ein nie fehlender Bestandtheil der Galle ist das Cholesterin, Gallenfett. Freie Fette, fettsaure Alkalien sind sehr gewöhnliche Bestandtheile derselben.

Unter den Mineralstoffen überwiegt wie fast überall das Chlornatrium; daneben findet sich etwas phosphorsaures und kohlensaures Natron, schwefelsaure Kalk- und Talkerde mit Spuren von Eisen und Mangan. Dagegen findet man kein schwefelsaures Alkali in frischer Galle, sowie keine Ammoniaksalze. Die Galle der pflanzenfressenden Säugethiere führt nur Natronsalze.

Die fadenziehende Beschaffenheit verdankt die Galle hauptsächlich ihrem Schleimgehalte; dem reichlichen Schleimsafte sind hier verhältnissmässig wenig Zellen von Cylinderepithelium beigemischt.*

* Lehmann, Handb. d. physiol. Chemie. Leipz. 1854. S. 157.

Zucker fanden Donders und Colin; Bernard wies aber nach, dass normale Galle keinen Zucker enthalte.

In der Ochsengalle fand Thénard unter 800 Theilen:

Wasser	700
Gallenharz	15
Picromel	69
Gelben Farbestoff in veränderlicher Menge.	
Natron	4
phosphorsaures Natron	2
Chlornatrium	3,5
schwefelsaures Natron	0,8
schwefelsauren Kalk	1,2
Spuren von Eisenoxyd.	

Die in einer gegebenen Zeit abgesonderte Menge von Galle lässt sich nicht genau bestimmen, da die Secretion nicht immer gleich stark ist. Immerhin ist jedoch die secernirende Thätigkeit der Leber mit Rücksicht auf ihre Grösse und die Menge Blut, welche ihr zufliesst, gering; auch geht die Gallenbereitung sehr langsam von Statten.

Blondlot erhielt von einem Hund in 24 Stunden 40—50 Grammes (etwa 1 1/2 Unze) Galle. Nach Bidder und Schmidt* liefert ein Kilogramme Katze in bester Verdauung, wenn die Gallensecretion am reichlichsten ist, in einer Stunde 0,765 Grammes, nach 10tägigem Fasten aber nur 0,094,

1 Kilogr. Schaf	in 1 Stunde	etwa	1 Gramme,
„	„ 24 Stunden	„	24,416 Grammes,
„ Hund	„	„	19,990 „
„ Katze	„	„	14,50 „

Ein 40 Pfund schwerer Hund würde somit in 24 Stunden etwa 13 1/2 U. Galle bereiten.

Colin erhielt von einem einjährigen Ochsen in einer Stunde 100—120 Grammes dicke zähe Galle; von einem Hund in einer Stunde im Mittel 8—15 Grammes; von einem Schaf in der

1. Stunde	18
2. „	15
3. „	14
4. „	10.
5. „	9.

* Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau u. Leipz. 1852. S. 98.

6. Stunde . . 10
7. „ . . 16
8. „ . . 12 Grammes.

Beim Schwein ist die Absonderung besonders reichlich; er erhielt in der

1. Stunde . . 160
2. „ . . 110
3. „ . . 106
4. „ . . 96
5. „ . . 74 Grammes.

Unmittelbar nach Anlegung der Gallenfistel nimmt die Secretion ab; diese Abnahme, welche man bei allen Thieren und bei allen Experimenten findet, rührt von verschiedenen Ursachen, namentlich aber von der Störung der Verdauung im Magen und Darmcanal, sowie von dem eintretenden Fieber und der Entwicklung einer Peritonitis her.

Die Gallensecretion ist stätig, sie nimmt aber je nach dem Zustand der Verdauung zu oder ab. Nach Bidder und Schmidt soll sie sich erst zwei Stunden nach der Futteraufnahme vermehren und 10—12 Stunden nach einer reichlichen Mahlzeit das Maximum erreichen, also in einer Zeit, in welcher der grösste Theil der Ingesta den Zwölffingerdarm verlassen hat; von da an aber bis 24 Stunden nach Aufnahme der Nahrungsmittel bis auf die Menge sinken, welche 1—2 Stunden nach dem Fressen ausgeschieden wurde. Bei fortgesetztem Hungern ist die Gallensecretion unbedeutend.

Aus Colin's Versuchen geht hervor:

1) dass die Absonderung der Galle anhaltend stattfindet (nicht intermittirend ist,) während des Fastens und nach dem Fressen, dass immer Galle in den Zwölffingerdarm fliesst, auch wenn kein Chymus in ihn gelangt; dass

2) die Secretion keine deutlichen Schwankungen, wie die Secretion der Speicheldrüsen oder der Bauchspeicheldrüsen zeigt;

3) dass die Secretion in dem Grade schwächer wird, in dem die Verdauung der Thiere gestört wird und sie leiden und schwächer werden;

4) Die mittlere Production beträgt beim Pferde für jede Stunde — 3—4 Stunden nach Anlegung der Fistel — 250—300 Grammes, somit die ganze Menge in 24 Stunden etwa 6000 Grammes (12 Pfd.);

5) die Galle scheint immer dieselben Eigenschaften, dieselbe Consistenz und Farbe zu haben und reagirt immer leicht alkalisch.

Die Bedeutung der Galle ist noch nicht gehörig festgesetzt, wenn gleich zur Ermittlung derselben bei Thieren Gallenfisteln von Schwann, Blondlot, Bidder und Schmidt u. A. angelegt worden sind. Blondlot hat gefunden, dass der Hund, mit welchem er experimentirte, Anfangs abmagerte, obwohl er die gewöhnliche Futtermenge zu sich nahm, dass die Verdauung unvollständig war, dass aber die Magerkeit sich allmählig verlor und er nach drei Monaten die natürliche Beleibtheit wieder gewonnen hatte, dass Kräfte und Munterkeit zurückkehrten, die Entleerung der Excremente täglich zweimal erfolgte, die Faeces weich, frei von Gallenbestandtheilen waren und der Harn zwar dunkel aber nicht icterisch war. Da nun die Gesundheit des Hundes nicht im Geringsten gestört erschien und Blondlot einen andern Hund, bei dem die Galle ebenfalls nach Aussen abgeleitet wurde, einige Jahre am Leben erhalten hatte, so schliesst er aus seinen Versuchen auf die gänzliche Bedeutungslosigkeit derselben.

Bei Schwann's Versuchen starben die Thiere, obwohl die Operation nach Blondlot's Angabe gemacht war, dennoch, obgleich ein Hund ein Jahr, ein anderer vier Monate gelebt hatte. Die Erscheinungen, welche Hunde bei dem beständigen Ausfluss von Galle, deren tägliche Menge bei ihnen etwa $^1/_{50}$ des Körpergewichts gleich kam, erkennen liessen, waren nach Bidder und Schmidt folgende: wenn die Thiere nicht mehr soviel frassen wie früher, so wurden sie sehr mager und ihr Körpergewicht nahm von Tag zu Tag ab; die Bewegungen waren sehr kraftlos und die Haare fielen aus; die Darmentleerungen erfolgten träge und selten und die Faeces mussten zuweilen künstlich entleert werden, sie waren weiss oder gelblich weiss, mitunter sehr stinkend und faulig, es fand im Darmcanal grosse Gasentwicklung Statt, Poltern und Kollern im Leibe und ein fast unaufhörlicher Abgang sehr übelriechender Flatus. Der Urin wurde selten, aber in grosser Menge und sehr concentrirt entleert; der Herzschlag war von normaler Frequenz aber äusserst schwach, die Körpertemperatur gesunken, der Appetit war nicht hinlänglich; die Hunde dieser Reihe verzehrten weniger als ausreichte. Nach dem Tode fanden sich Fett und Muskel am meisten geschwunden. Thiere, welche Appetit genug hatten, frassen noch einmal so viel als vorher, selbst mehr, aber trotz der reichlichen Nahrung wurden sie träge und schliefen viel. Die Muskeln erschienen gut ernährt, aber das Fett hatte beträchtlich abgenommen. Der Chylus war nicht milchweiss, sondern opalisirend wegen Mangels an Fett, dagegen wurde mehr Fett durch die Excremente entleert, also

weniger aufgesaugt. Unverdaute Stoffe waren nicht nachzuweisen. — Nasse machte darauf aufmerksam, dass Hunde mit Gallenblasenfisteln sehr gefrässig sind und Bidder und Schmidt fanden, dass gesunde Hunde bei Aufnahme von 200—250 Grammes Fleisch nicht an Schwere verloren, bei derselben Quantität aber, nach Anlegung der Gallenfisteln, verhungerten. Auch nach Schellbach's Erfahrungen bedürfen Hunde mit Gallenfisteln weit mehr Nahrung, um einestheils den Verlust der Galle zu ersetzen, die sich in den Darmcanal ergiesst und grossentheils wieder resorbirt wird, und um anderntheils der weniger vollkommenen Aufsaugung des Fettes das Gleichgewicht zu halten.

Die Galle scheint also keineswegs blosser Auswurfsstoff zu sein, wenn gleich sie bei der Verdauung keine so wichtigen Zwecke zu erfüllen hat, wie der Magensaft; doch sind nach Bidder und Schmidt ihre Aufgaben auch nicht unersetzlich und Störungen der Chylification können desshalb längere Zeit ertragen werden, weil der grössere Theil der Nahrungsstoffe bereits im Magen vollständig verarbeitet und dem Blut überliefert wird, wie z. B. alle anorganischen Stoffe, die Kohlenhydrate und die eiweissartigen Körper. Blos die Fette, deren Entziehung allein das Leben in kurzer Zeit nicht beeinträchtigen kann, werden ausschliesslich im Darmcanal verdaut.

Die Galle kann durch einen künstlichen Eingriff in den Organismus ohne Nachtheil für ihn in die Reihe der Excrete gedrängt werden, wenn die dadurch gesteigerten Ausgaben in passender Weise sich decken lassen. Ist diese Compensation nicht thunlich oder möglich — und diess wird meistens der Fall sein — so zieht ihre Ableitung vom Darmcanal und die directe Entleerung nach Aussen den Untergang des Organismus allerdings in verhältnissmässig kurzer Zeit nach sich. *

Nach Liebig enthält die Galle vorzugsweise die kohlenstoffreichen Zersetzungsprodukte der Körperbestandtheile, wäre also eigentlich ein Auswurfstoff, der aber nur zum kleineren Theil auf unmittelbarem Wege durch den Darmcanal entleert, zum grossen Theil wieder in das Blut aufgenommen wird, um als Brennstoff zu dienen. Diese Ansicht soll durch die angeführten Versuche unterstützt werden, wonach man die Galle von der Leber sogleich nach Aussen leiten kann, ohne dass dadurch wenigstens $^{1}/_{2}$ Jahr lang die Gesundheit der Thiere Noth

* Bidder und Schmidt a. a. O. S. 114.

leidet, indem das Brennmaterial, welches auf diese Weise verloren gehe, aus anderen Stoffen ersetzt werde.

Nach Lehmann * wird aber die an Stickstoff und Wasserstoff nicht arme Galle keineswegs bei gestörter Oxydation in den Lungen in stärkerer Menge abgesondert, auch spricht keine einzige pathologische Thatsache dafür, dass die Leber für die Lunge vicarire, so dass also an eine Blutreinigung in diesem Sinn nicht gedacht werden kann.

Der Galle werden nun folgende Wirkungen zugeschrieben:

1) Sie vermittelt beim Verdauungsprocess die Fettaufnahme in die Säftemasse. Es wird zwar nach Bidder und Schmidt** Fett verdaut und vom Darmcanal aus resorbirt bei gänzlichem Ausschluss derselben, allein die Verdauung der Fettstoffe wird durch sie wesentlich unterstützt und bei fehlender Einwirkung der Galle bleibt der grösste Theil des genossenen Fettes unbenützt und wird mit dem Koth entleert. Bei Thieren, deren Galle durch Gallenfisteln vollkommen nach Aussen geleitet wird, findet man, dass ebensoviel Albuminate und Kohlenhydrate resorbirt werden, wie bei unverletzten Thieren, allein die Menge des resorbirten Fetts ist um 2½ mal geringer, als bei ihrem Zutritt; 1 Kilogr. Hund resorbirt in 24 Stunden 0,5—0,6 Grammes Fett, bei Ausschluss der Galle aber nur 0,1 Gramme.

2) Eine fäulnisswidrige Wirkung ist ihr nicht abzusprechen; sie hindert die faulige Zersetzung des Darminhalts, daher nach ihrer Ableitung die Flatulenz und der stinkende Geruch des Darminhalts.

3) Wegen ihres Reichthums an Wasser trägt sie zur Verdünnung des Darminhalts bei und befördert die Resorption der gelösten Theile.

4) Die Galle mag auch zur Tilgung eines Theils der im Chymus enthaltenen freien Säure beitragen.

5) Dass die peristaltische Bewegung des Darmcanals und die Secretion des Darmsafts durch sie vermehrt wird, ist nicht erwiesen, aber nicht unwahrscheinlich.

6) Eine auflösende Wirkung kommt ihr nicht zu; unverdaute Nahrungsüberreste werden durch sie nicht aufgelöst, und Stärkmehl, Eiweiss, Fleisch, Kartoffeln nicht verändert.

7) Ein grosser Theil der Galle soll in das Blut zurückgehen; man hat aber diese Gallenbestandtheile noch nicht mit Sicherheit in ihm nach-

* Lehrb. d. physiol. Chemie II. S. 94.

** A. a. O. S. 223.

gewiesen; ein anderer Theil (Harz, färbende Materien, Salze) wird mit den Excrementen entleert und trägt zu der dunklen Färbung derselben bei. Es werden überhaupt durch die Galle dem Blute Stoffe entzogen, die zu seiner normalen Mischung nicht gehören und sie stören würden und die theils auf die eben genannte Weise, theils durch die Secretionsorgane zur Entfernung aus dem Körper gelangen.

In neuester Zeit wurde der Leber auch noch die Aufgabe zugetheilt, Zucker zu bilden (Glycose) und zwar zuerst von Bernard * in Paris. Es wird nach seiner Behauptung in ihr selbst dann Zucker (Traubenzucker) bereitet, wenn die Thiere blos stickstoffhaltige Nahrung, weder Amylum noch Zucker noch Fett erhalten. Den Zuckergehalt fand van der Broek in der Kaninchenleber = 4,94—4,98%, in der Hundeleber = 2,6% der festen Bestandtheile. Der in der Leber gebildete Zucker soll fortwährend in das Blut übergehen und daselbst verbraucht werden. Dass der im Blute der Herbivoren befindliche Zucker von dem stärkmehlhaltigen Futter herstamme, ist schon vor längerer Zeit nachgewiesen worden, denn man fand Zucker im Chylus; um aber zu ermitteln, ob derselbe auch bei animalischer Nahrung entstehe, fütterte Colin ** Hunde lange nur mit Fleisch, und fand in ihrem Chylus, von welchem die aus der Leber kommende Lymphe durch Unterbindung der Pfortader und der Leberlymphgefässe abgehalten worden war, ebenfalls Zucker; auch mit Fleisch gefütterte Pflanzenfresser lieferten deutlich zuckerhaltigen Chylus. Somit ist der Körper im Stande, aus thierischen Stoffen durch die Verdauung Zucker zu bilden, und da er sich nach Unterbindung der Pfortader und der Leberlymphgefässe im Chylus findet, so muss er im Darmcanal, nicht in der Leber gebildet worden sein. Chauveau, welcher parallele Versuche an Pflanzen- und Fleischfressern angestellt hat, fand aber, dass das Blut bei Pferden und Hunden selbst nach längerem Fasten Zucker enthält, und dass die Lebervenen ein mehr zuckerhaltiges Blut führen, als die Pfortader und andere Venen; somit scheint die Leber wirklich ein zuckerbildendes Organ zu sein.

2. *Der Bauchspeichel, der pancreatische Saft.*

Er ist das Secret der Bauchspeicheldrüse (Pancreas), einer zusammengesetzten traubenförmigen Drüse, welche aus Drüsenmasse,

* Nouvelle function de foie etc., deutsch von Schwarzenbach. Würzb. 1854.

** Récueil de médecine vétérinaire. Paris; IV. Série. T. III. 1852. P. 442.

Blut- und Lymphgefässen, Nerven und Ausführungsgängen besteht und in ihrem Bau mit den Speicheldrüsen übereinstimmt (s. S. 30). Sie wiegt beim Pferd und Rind 10—12 Unz.; ihre Ausführungsgänge vereinigen sich bei jenem zu zwei Hauptcanälen, wovon der grössere der Wirsung'sche Gang (Ductus Wirsungianus) heisst; bei dem Schweine und den Wiederkäuern ist nur ein Ausführungsgang (D. Wirsungianus) vorhanden. Er mündet in der Nähe des Gallengangs in den Zwölffingerdarm. — Die Nerven des Pancreas stammen vom sympathischen Nerven (Bauchgeflecht); die Arterien sind Zweige der Bauchschlagader und der vorderen Gekrösarterie, sie verästeln sich baumförmig, lösen sich in sehr feine Capillargefässe auf und verbreiten sich auf den Wandungen der Drüsenbläschen. Die Venen tragen zur Bildung der Pfortader bei. — Bei nüchternen Thieren ist die Bauchspeicheldrüse schlaff, welk, blass-gelblich, einige Stunden nach der Futteraufnahme aber wird sie turgescirend und blauroth.

Ihr Secret, der Bauchspeichel, ist eine farblose, klare — bei Wiederkäuern klebrige, zähe, bei dem Pferde eine dünne — stark alkalisch reagirende, geruchlose, schwach salzig schmeckende Flüssigkeit, welche ausser den von den Ausführungsgängen des Pancreas herrührenden Zellen, keine körperlichen Elemente führt, ein specifisches Gewicht von 1008—1009 hat, sich leicht zersetzt, an der Luft schnell fault, durch Sieden zu einer festen weissen und durch Alcohol zu einer milchigen Masse gerinnt, weil sie eine gerinnbare Substanz enthält. Vom Speichel unterscheidet er sich dadurch, dass man in ihm keinen Speichelstoff, sondern eine eiweissartige Substanz findet, und dass er durch Eisensalze nicht roth gefärbt wird. Dieser eiweissartige Stoff, welcher einen Hauptbestandtheil des Bauchspeichels bildet und woran der von Wiederkäuern reicher ist, als der vom Schweine und Pferde, ist aber weder mit Casein noch mit Albumin ganz identisch und enthält ein butterartiges Fett und Leucin.

Der pancreatische Saft eines Esels enthielt nach Frerichs* in 1000 Theilen:

Wasser	986,40
feste Theile	13,60
Fett	0,26
Alcoholextract	0,15
Wasserextract und caseinartige Materie	3,09

* Wagner's Handwörterb. der Physiol. III. I. S. 845.

Chlornatrium 3 basisch phosphorsaures Natron schwefelsaure Alkalien	8,90
kohlensaure und phosphorsaure Kalk- und Talkerde	1,20.

Die Menge der organischen Bestandtheile verhielt sich zu der der anorganischen = 1 : 3.

Die Bauchspeicheldrüse ist nicht immer thätig, wie die Leber, sie hört zu gewissen Zeiten auf, zu secerniren. Nach Colin fällt bei Wiederkäuern ihre grösste Thätigkeit mit dem Aufhören des Wiederkauens zusammen und in die daranffolgende Zeit.

Was die Menge des Secrets betrifft, so sammelte Frerichs von einem Esel während der Verdauung in $^{1}/_{4}$ Stunden 25 Grammes; Colin beim Schwein in der ersten Stunde des Versuchs nur 10—15; beim Schaf in einer Stunde 7—8 Gr. (etwa 2 Dr.); bei einem Ochsen und einer Kuh während der Verdauung im Mittel stündlich 265 Gr. Bernard gewann von einem Hunde in einer Stunde 8, und Frerichs von einem Jagdhund in 23 Minuten 3 Grammes; Bidder und Schmidt erhielten von einem 20 Kilogr. schweren Hund in einer Stunde 0,9527 Gr. aus dem grösseren pancreatischen Gang. Das ganze Pancreas lieferte nach ihnen in 24 Stunden 48 Gr.

Man schreibt dem Bauchspeichel folgende Wirkungen zu:

1) Er verwandelt Amylum in Zucker; nach Frerichs hat er diese Eigenschaft in noch höherem Grade als der Mundspeichel und bei Pflanzenfressern soll sich diese Wirkung noch weit in den Darmcanal hinab erstrecken. Auch nach Bidder und Schmidt und Colin bewirkt der pancreatische Saft der Hunde und das Pancreas der Carnivoren und Herbivoren die Umsetzung des Amylums in Zucker und Dextrin.

2) Soll er zur Verdauung und Resorption des Fettes dienen (Bernard, Frerichs* u. A.). Dagegen traten aber Colin,** Bérard u. A. auf. Ersterer hat bei Rindern den pancreatischen Saft nach Aussen geleitet, ohne dass eine Störung im Befinden eingetreten wäre; sie blieben wohl, frassen und eines gab in 24 Stunden 40 Litres, ein anderes in 12 Stunden 50 Litres normalen Chylus, in dessen festen Bestandtheilen 11 % Fett nachgewiesen wurden. Auch nahm

* Handwörterb. d. Physiol. III. 1. S. 849.

** Récueil etc. 1856.

der Fettgehalt desselben zu, wenn die Thiere ölhaltiges Futter erhielten. — Hunden wurde die Bauchspeicheldrüse exstirpirt, es trat keine Störung bei ihnen ein und sie wurden schnell schwerer; ebenso verhielt es sich bei Schweinen.

Colin schliesst desshalb aus seinen Versuchen Folgendes: a) bei Ableitung des pancreatischen Safts wird das Fett wie im normalen Zustand verdaut und resorbirt, er ist desshalb bei Wiederkäuern, Fleischfressern und Omnivoren zur Verdauung und Aufsaugung desselben nicht nothwendig; b) er wird die Menge des absorbirten Fettes durch Abhalten desselben nicht geringer; c) dieses Fett zeigt ganz dieselben physikalischen und chemischen Eigenschaften, wie das unter physiologischen Verhältnissen absorbirte.

3) Purkinje und Pappenheim behaupteten, dass der pancreatische Saft stickstoffhaltige Nahrungsmittel auflöse, aber Frerichs* und Bidder und Schmidt** beweisen, dass ihm eine solche Wirkung nicht zukomme. Dagegen wies Bernard wieder nach, dass er eine verdauende Wirkung auf die Albuminate besitze und neuerdings hat Corvisart*** in Uebereinstimmung mit Bernard gezeigt, dass er ganz dieselbe Wirkung auf die Albuminate hervorbringe, wie der Magensaft (bei Bernard's Versuchen war jedoch der Darmsaft nicht ausgeschlossen). Kürzlich haben aber Keferstein und Hallwachs† Versuche damit angestellt und gefunden, dass demselben keine lösende Eigenschaft zukomme, selbst wenn er angesäuert ist. Sie sprechen sich desshalb dahin aus: dass 1) der pancreatische Saft das coagulirte Eiweiss nicht zu lösen im Stande sei und sie desshalb 2) der von Corvisart mitgetheilten Angabe: derselbe wirke ebenso, wie der Magensaft, auf das Eiweiss, — entschieden widersprechen müssen.

Die neuesten Untersuchungen über den pancreatischen Saft sind von Meissner, welcher fand, dass er wirklich Eiweisskörper löse, wenn er schwach sauer und das Thier in der Verdauung ist.

Zum Leben scheint, wie aus dem Angeführten hervorgeht, die Bauchspeicheldrüse gerade nicht nothwendig zu sein.

* A. a. O. S. 848.

** A. a. O. S. 246.

*** Comptes rendus 1857. S. 145.

† Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissensch. in Göttingen, 1858; Nro. 14, S. 145.

3) Der Darmsaft.

Der von der Darmschleimhaut abgesonderte sogenannte Darmsaft ist eine gemischte Flüssigkeit, welche aus den Secreten der Brunner-schen und insbesondere der Lieberkühn'schen Drüsen (s. S. 80) besteht, welch' letztere sich im ganzen Darmcanal finden und wahrscheinlich reinen Darmsaft absondern. — Bei Pflanzenfressern ist die Absonderung desselben viel stärker als bei Fleischfressern. — Frerichs verschaffte sich den Darmsaft von Hunden und Katzen, welche gefastet hatten, durch Unterbindung einer Darmschlinge von 4—8 Zoll Länge, und tödtete die Thiere nach 4—6 Stunden. Colin unterband mittelst einer Art Kluppen znm Schrauben bei Pferden einen Dünndarmtheil von 7 Fuss Länge nnd erhielt während der Verdaunng in $\frac{1}{2}$ Stunde 80—120 Grammes Darmsaft = $2\frac{1}{2}$—4 Unz.; ausserhalb der Verdauung erhält man viel weniger.

Der Darmsaft der Hunde und Katzen war nach Frerichs:* durchsichtig, farblos, zähe, stark alkalisch, enthielt Zellenkerne von $\frac{1}{400}$—$\frac{1}{300}$ L. Durchmesser nnd war im Wasser schwer löslich. Die Bestandtheile waren in den verschiedenen Abtheilungen des Darmcanals, im Dünndarm und Dickdarm, vollkommen gleich, nur war die Menge des Secrets im Dickdarm viel grösser, als im Dünndarm. 1000 Theile Darmsaft aus dem Colon enthielten:

Wasser	950,55
feste Bestandtheile	24,45
unlöslichen Schleimstoff mit Zellen nnd Zellenkernen	8,70
löslichen Schleimstoff und extractive Materie	5,40
Fett	1,95
Chlornatrium, phosphorsanre und schwefelsaure Alkalien nebst Erdphosphaten	8,40.

Der aus dem Dünndarm eines Pferdes von Colin gewonnene nnd von Lassaigne analysirte Darmsaft war beinahe klar, etwas gelblich, schwach salzig schmeckend, alkalisch reagirend nnd bestand aus

Wasser	98, 1
Eiweiss	0,45
Chlornatrium, Chlorkalium, phosphor- nnd kohlensaurem Natrum	1,45.

Das specifische Gewicht war = 1010.

* A. a. O. S. 851.

Der aus dem Zwölffingerdarm erhaltene Darmsaft, welchen die Brunner'schen Drüsen liefern, war klebrig, dick, salzig, leicht alkalisch (s. auch S. 81), gerann nicht in der Hitze, gab mit Fett keine Emulsion und enthielt nach Lassaigne:

Schleim	0,95
Wasser	98,47
salzsaures und kohlensaures Natrum	0,48
phosphorsauren Kalk	0,10

Specifisches Gewicht = 1008.

Was die Wirkung des Darmsafts betrifft, so kommt ihm nach Frerichs eine verdauende Kraft, eine auflösende, umsetzende Wirkung nicht zu; nur durch seinen Einfluss auf die fetten Körper und durch die Umwandlung des Amylums in den tieferen Regionen, wohin der kräftiger wirkende pancreatische Saft nicht gelangt, kann er von einiger Bedeutung werden. — Andere Resultate erhielten aber Bidder und Schmidt:* sie brachten nämlich Säckchen mit Eiweiss und Fleisch in den Dünndarm von Katzen und fanden nach 4—6 Stunden das durch Hitze coagulirte Eiweiss sehr weich und brüchig, das Fleisch blass und das Bindegewebe desselben soweit gelockert, dass die Muskelfibern deutlich hervortraten, ähnlich wie bei stark gekochtem Fleisch. Es wurde also das äussere Ansehen, das Volumen, die Consistenz und Farbe des in den Darmcanal gebrachten Fleisches und Eiweisses verändert und die festen Bestandtheile regelmässig, obwohl in einem verschiedenen Grade verringert, sie wurden aufgelöst und durch die Hülle hindurch abgeleitet. Es lässt sich also — der Ansicht Frerichs' entgegen — annehmen, dass der Darmsaft unabhängig von jeder Zumischung von Aussen: feste, eiweissartige Körper verdauen könne, und dass die auflösende Wirkung der verflüssigenden Wirkung des Magensaftes kaum nachsteht, welcher nicht ausreicht, die Summe von Albuminaten zu verflüssigen, welche der Organismus zu seiner Unterhaltung aufnehmen muss.

Auf Amylum wirkte das Dünndarmsecret in der Art, dass sich frischer, in den Darmcanal gebrachter Stärkekleister nach 3 Stunden in eine leicht flüssige Masse verwandelt hatte, in welcher reicher Zuckergehalt nachgewiesen werden konnte.** In dem Vermögen, die Umwandlung des Amylum in Zucker zu bewirken, steht somit das

* l. c. S. 275.

** Bidder und Schmidt a. a. O. S. 281.

reine Secret des Dünndarms dem Speichel und pancreatischen Saft kaum nach.

Nach Colin trägt der Darmsaft zur Verdünnung des Chymus, zum Neutralisiren seiner Säure bei, er wirkt auflösend auf Fette und vermittelt deren Verdauung. Wenn man nämlich 5—6 Theile Darmsaft und ein Theil Olivenöl schüttle, so erhalte man einen gleichartigen weissen Schaum und bringe man in eine abgegrenzte Darmschlinge Oel, so finde man es nach einer Stunde in weisse gleichartige Flocken verwandelt, welche offenbar das Resultat einer schon weit vorangeschrittenen Emulsion seien.

Der Darmsaft des Dickdarms wird nach Bidder und Schmidt nur sparsam abgesondert; auch Colin gelang es nicht, aus dem Coecum und Colon des Pferdes eine erhebliche Menge zu erhalten; ebenso verhielt es sich bei Fleischfressern (bei welchen aber Frerichs gerade das umgekehrte Verhältniss fand). Ueber die Wirkung dieses Secrets ist Nichts bekannt; nach Bidder und Schmidt lässt sich auch in Beziehung auf die Verdauung nicht viel davon erwarten.

d. Veränderung der Futterstoffe im Darmcanal.

1) *Im Dünndarm.*

Der Futterbrei gelangt aus dem Magen — bei Wiederkäuern aus dem Labmagen — allmählig in den Dünndarm, woselbst er durch die soeben betrachteten Verdauungssäfte verdünnt, noch weiter umgewandelt und leichter resorptionsfähig gemacht wird.

Verdauliche, aber unvollkommen oder noch gar nicht verdaute Stoffe: Fibrin, Albumin, Casein werden im Dünndarm verdaut und aufgelöst, insbesondere aber werden Fette verdaut. Lehmann fand schon nach $\frac{1}{2}$—1 Stunde nach Genuss fettreicher Nahrung oder Oel im oberen Theil des Jejunum von Hunden und Katzen nicht blos die Epithelien mit Fetttröpfchen, sondern auch die Chylusgefässe mit milchweissem Chylus gefüllt; Amylum wird in Zucker verwandelt; diese Umwandlung fing schon in der Maulhöhle an, setzte sich im Magen fort und wird im Dünndarm unter dem Einfluss des Darm- und pancreatischen Saftes vollendet. Zucker und Salze werden keine Umwandlung erleiden, sondern in gelöstem Zustand mit einem grossen Theil des Wassers aufgesaugt werden. Was aus den Verdauungssäften selbst wird, ist nicht genau bekannt; nur von der Galle weiss man, dass der im Darmcanal bleibende Theil seine Eigenschaften

verliert, ein anderer Theil durch Resorption in das Blut verschwindet, und einzelne ihrer Bestandtheile mit den Excrementen abgehen.

In den Abtheilungen des Dünndarms zeigt der Inhalt keine sehr verschiedene Beschaffenheit. Bei dem Pferde enthält derselbe bei gewöhnlicher Fütterung mit Heu und Hafer eine grünliche, ziemlich zähe Flüssigkeit, mit welcher die unverdauten Futterstoffe vermischt sind; beim Rind und Schaf ist der Inhalt mehr breiartig.

Ueber die Reaction des Darminhalts widersprechen sich die Angaben. Die saure Reaction findet sich nach Tiedemann und Gmelin sehr oft in dem ganzen Verlauf des Darmcanals. Ebenso fanden Bidder und Schmidt bei Fleischfressern zuweilen, bei Pflanzenfressern immer die Reaction des Darminhalts sauer; aber das auf die Darmwand selbst applicirte rothe Lacmuspapier wurde auch in solchen Fällen gebläut, zum Beweis, dass die Säure nicht dem Darmsecret, sondern der Zersetzung der Nahrungsstoffe zuzuschreiben sei. Nach Leuret und Lassaigne tritt gegen das Ileum zu eine deutlich alkalische Reaction ein. Nach Colin, welcher seine Beobachtungen bei Pferden und Wiederkäuern gemacht hat, verhält sich die Reaction, wie er immer fand, auf folgende Weise: der Inhalt des Dünndarms ist bei nüchternen Thieren alkalisch und zwar um so stärker, je mehr er vom Magen entfernt ist. Nie findet man ihn sauer oder neutral; während der Verdauung aber ist er sauer zwischen dem Pylorus und der Einmündungsstelle der Galle und des Bauchspeichels; davon entfernt nimmt die saure Reaction ab, der Inhalt wird neutral und mehr nach hinten alkalisch und zwar bemerkt man oft diese Reaction nahe am Zwölffingerdarm. Je mehr sich aber der Inhalt dem Ileum und Coecum nähert, um so stärker ist die alkalische Reaction. — So verhielt es sich bei Pferden, Rindern und Schafen zu jeder Zeit der Verdauung, die Thiere mögen mit grünem oder trockenem Futter, mit Hafer, Mehl oder Wurzelwerk gefüttert worden sein.

Kurze Zeit nach dem Eintritt des Chymus in den Dünndarm und nach der Einwirkung der Verdauungssäfte beginnt die Thätigkeit der resorbirenden Organe, der Zotten; sie füllen sich mit Flüssigkeit, schwellen an und leiten ihren Inhalt weiter in die Chylusgefässe, welche nun an ihrer milchweissen Farbe erkennbar sind. Die Verdauung ist übrigens bei den Pflanzenfressern im Dünndarm noch nicht vollendet, denn im Dickdarm erleiden die vegetabilischen Stoffe noch

weitere Metamorphosen. Bei den Fleischfressern jedoch ist sie als vollendet zu betrachten, da der Dickdarm bei ihnen kurz ist.

2) Veränderung der Futterstoffe im Dickdarm.

Der Dünndarm treibt seinen Inhalt in den Dickdarm, dessen erste Abtheilung der Blinddarm ist, aus welchem er, durch die Bauhini-sche Klappe verhindert, nicht mehr in den Hüftdarm treten kann.

Man hat denselben bei dem Pferde, welches einen unverhältnissmässig kleinen Magen hat, aus welchem die Futterstoffe bald wieder austreten, schon seit langer Zeit als einen zweiten Magen betrachtet, weil er bei ihm ungemein entwickelt ist, weil das Futter lange in ihm verweilt und von seiner Schleimhaut (wie auch bei den Wiederkäuern) nach Tiedemann und Gmelin, ein dem Magensaft ähnlicher, saurer Saft abgesondert werden soll.

Colin fand jedoch den Inhalt des Blinddarms weder bei Pferden noch bei Wiederkäuern, weder während der Verdauung noch während des Fastens, sauer, sondern vielmehr die alkalische Reaction in ihm viel stärker, als in den verschiedenen Abtheilungen des Dünndarms und stärker, als im übrigen Dickdarm. Wenn also die Reaction sauer gefunden wird, so rührt diess wahrscheinlich von der Zersetzung der Nahrungsmittel her (s. S. 101).

Der Inhalt des Blinddarms des Pferdes ist immer dünn, er enthält eine grosse Menge Flüssigkeit, welche zum grösseren Theil aus genossenem Wasser, zum kleineren aus dem Secret der schlauchförmigen Drüsen seiner Schleimhaut besteht; der Futterbrei hat die zähe Beschaffenheit, die er im Dünndarm hatte, verloren. Im Blinddarm der Wiederkäuer findet man einen dicken braunen oder grünen Brei; in dem der Fleischfresser eine braune schmierige Materie.

In dem Blinddarm der Pflanzenfresser und namentlich des Pferdes erleiden die Futterstoffe ohne Zweifel ähnliche Veränderungen wie im Dünndarm; Amylum wird sich in Zucker umwandeln, aus den Kohlenhydraten kann unter Umständen Milchsäure entstehen, wodurch der Inhalt des Blinddarms sauer wird, und durch welche noch eiweissartige Stoffe aus dem Pflanzengewebe ausgezogen werden können; Fette werden sich zertheilen und aufgesaugt werden, denn für die Fähigkeit zu absorbiren, sprechen die zahlreich vorhandenen Lymphgefässe und die Lymphdrüsen am Blinddarm, wenn gleich die Aufsaugung minder lebhaft vor sich geht, als im Dünndarm. Bei Fleischfressern sind jedoch die Vorgänge in ihm nicht wesentlich verschieden von

denen im Grimm- und Mastdarm. Die eiweissartigen Körper sind durch den Magen- und Darmsaft, die stärkmehlhaltigen durch den Bauchspeichel und Darmsaft, die Fette durch die Galle umgewandelt worden.

Im **Grimmdarm**, welcher bei den Einhufern ungemein weit ist, hat der Digestionsprocess im Wesentlichen sein Ende erreicht, doch setzen vegetabilische Stoffe ihre Metamorphose noch fort, wie im Blinddarm. Von den Flüssigkeiten wird ein grosser Theil aufgesaugt, desshalb wird der Darminhalt, welcher im grossen Colon noch ein flüssiger Brei war, im kleinen Colon ziemlich fest.

Bei **Fleischfressern** bekommen die Contenta im Dickdarm ebenfalls eine festere Consistenz, sie nehmen den eigenthümlichen Faecalgeruch an, und erhalten eine dunkelbraune Farbe; die Reaction ist alkalisch oder neutral und Crystalle von phosphorsaurer Ammoniaktalkerde künden nicht selten die beginnende Ammoniak-Entwicklung an. Die Gallenbestandtheile haben der Hauptsache nach ihre Zersetzung beendet und der Farbestoff zeigt nicht mehr die Reaction auf Salpetersäure (**Frerichs**).

Im **Mastdarm** wird der Inhalt noch consistenter und zwar um so mehr, je länger er in ihm verweilt; denn auch hier findet noch Aufsaugung Statt. Wenn man nämlich einem hungernden Thier Milch oder Fleischbrühe in das Rectum injicirt, so enthalten einige Stunden später die Chylusgefässe des Dickdarms eine dem Chylus ähnliche Flüssigkeit. — Bei den Einhufern ist der Inhalt des Mastdarms fest; beim Rind zeigt er wie im kleinen Colon eine breiartige Consistenz; bei Schafen und Ziegen ist er sehr fest, bei Fleischfressern gewöhnlich weich, übelriechend und neutral.

e. Die Darmexcremente.

Wenn sich eine gewisse Quantität unverdaulicher Futterüberreste am Ende des Grimmdarms und im Anfangstheil des Mastdarms angehäuft hat, so entsteht durch den Druck derselben auf die Häute des Mastdarms eine Ausdehnung und ein Reiz, und dadurch eine reflectirte Bewegung; es erfolgt eine starke Schleimsecretion, wodurch die Excremente schlüpfrig gemacht werden — der Mastdarm contrahirt sich mit Kraft, die Bauchpresse wirkt mit — und der Koth wird entleert. Dabei nehmen die Thiere solche Stellungen an, dass dadurch die Wirkung der Bauchmuskeln, des Zwerchfells und der Muskelfasern des Mastdarms unterstützt und einer Vereinigung des Körpers durch

die Excremente vorgebeugt wird. Sie krümmen den Rücken, strecken den Schwanz in die Höhe, stellen die Hinterfüsse auseinander, athmen tief ein und halten den Athem etwas an, um durch das Nachhintentreten des Zwerchfells, die Contraction der Bauchmuskeln und die dadurch erfolgende Verengerung der Bauchhöhle einen Druck auf den Mastdarm hervorzubringen. Der After, welcher bisher durch die anhaltende Contraction der beiden Schliessmuskeln (M. sphincter ani ext. et int.), namentlich des inneren, geschlossen war, erweitert sich dadurch, dass diese Muskeln in ihrer Wirkung nachlassen. — Beim Pferde drängt sich beim Absetzen der Excremente die lockere faltige Schleimhaut des Mastdarms, als sogenannte Rose hervor. Nach Entleerung des Koths tritt der nach Aussen gedrängt gewesene After wieder zurück, durch die Wirkung des Hebemuskels des Afters (M. levator ani) und schliesst sich durch die Zusammenziehung des Schliessmuskels (M. sphincter ani).

Pflanzenfresser und Schweine können die Excremente auch während der Bewegung entleeren, Fleischfresser nur während der Ruhe und bei sehr starker Krümmung des Rückens, indem sie die Hinterfüsse weit unter den Leib setzen und mit dem After beinahe den Boden berühren, nachdem sie eine für ihre Zwecke ihnen passend erscheinende Stelle aufgesucht haben. — Flüssige Excremente gehen ohne grosse Anstrengung ab, aber grosse Mengen von sehr hartem Koth, welche den Mastdarm stark ausdehnen, können durch die Wirkung seiner Muskeln allein nicht abgesetzt werden, es müssen die Bauchmuskeln und das Zwerchfell mitwirken.

Lähmung des hinteren Theils des Rückenmarkes, und Abschneiden desselben hinter dem 5—6. Rückenmuskel hebt das Vermögen Excremente zu entleeren auf, durch die Lähmung der Nerven, welche zu den Bauch- und Aftermuskeln gehen. Abschneiden der Zwerchfellsnerven aber bringt keine Störung im Mistabsatz hervor.

Wie oft Excremente abgesetzt werden, diess hängt von der Menge und Beschaffenheit der Futterstoffe, von der Verdauungskraft der Thiere, von der Ruhe und Bewegung ab. Bei wässrigem, saftigem Futter wird öfter gemistet als bei trockenem, hartem; Thiere mit schlaffem Darmcanal misten öfter, als andere. Pflanzenfresser setzen öfter Excremente ab und entleeren eine viel grössere Menge, als Fleischfresser, weil ihr Futter sehr viele unverdauliche Stoffe enthält; Pferde entleeren täglich 30—40 Pfund Mist. Bis die Futterstoffe den Magen und Darmcanal durchwandert haben und durch den After abgehen,

dauert es 24—30 Stunden, selten länger. Kleine steinerne Kugeln, Fleischstücke u. dergl., welche man Pferde verschlucken liess, kamen mit dem Mist meist nach 22—30 Stunden zum Vorschein. Réaumur und Spallanzani sahen, dass hohle Kugeln, kleine Röhren u. dergl. bei Schafen nach 30—33 Stunden mit den Excrementen abgegangen waren.

Der Mist oder der Darmkoth besteht grösstentheils aus unverdaulichen, unauflöslichen Ueberresten der Nahrungsmittel, worunter aber noch ein gerade nicht unbeträchtlicher Theil unverdauter Stoffe (s. S. 17) sich befindet, aus Darmschleim, Wasser und Gallenbestandtheilen (Gallenfett, Gallenharz, Farbestoff der Galle). — Die Farbe der Excremente ist bedingt durch die Farbe des gefressenen Futters und den Zufluss der Galle; bei gestörter Gallensecretion sind sie immer heller gefärbt als bei ungestörter. Ihr Geruch hängt nach Valentin nicht so sehr von der Zersetzung der Speisenreste, als von beigemengten Gallenstoffen ab; hiefür spricht der Umstand, dass verschiedenartige Thiere, z. B. Hunde und Katzen, auch wenn sie ganz dieselbe Nahrung erhalten, doch verschiedenartig riechende Faeces liefern.

Der Mist der Pflanzenfresser besteht hauptsächlich aus unverdaulichen Pflanzentheilen: Hülsen, Holzfasern, Pflanzenzellstoff, Gefässbündeln, Oberhaut, aus Zellen mit Chlorophyll, Harzen, zum Theil aber auch aus unverschrten, keimfähigen Körnern* und unzerstörten Amylumkügelchen (s. S. 17).

Bei den Einhufern sind die Darmexcremente bald weicher, bald fester und im letztern Fall grössere oder kleinere, rundliche oder auf zwei oder drei Seiten plattgedrückte, gelbe, grüne oder braune Bälle. Beim Rind bilden sie einen dunkelgrünen oder braunen Brei und enthalten viel mehr Wasser, als die des Pferdes. Bei Schafen und Ziegen bestehen sie aus harten, kleinen, schwärzlichen, rundlichen, oder eiförmigen Körpern. Bei dem Schwein ist der Koth eine weiche,

* Aus diesem Grunde würde, besonders von Frankreich und England aus, der Vorschlag gemacht, den Pferden den Hafer nur geschroten zu füttern, und man berechnete die dadurch zu erzielende Ersparniss auf ein Viertel der Haferration, man hat aber die Erfahrung gemacht, dass dieselben durch diese Fütterungsart an Energie und Muskelkraft verlieren. Uebrigens findet man häufig im Pferdemist ganz unversehrt aussehende Haferkörner, untersucht man sie aber genauer, so sind es nur leere Hülsen.

breiartige, sehr übelriechende Masse von verschiedener Farbe (je nach dem Futter).

Die Excremente der Fleischfresser sind cylindrisch, bald hart, bald weich, schwarz, gelb, weisslich, je nach der Nahrung; sie enthalten noch Muskelprimitivbündel, elastische Fasern u. dergl.; bei Hunden, welche viele Knochen gefressen haben, sind sie graulicht, sehr fest und reich an phosphor- und kohlensaurem Kalk.

Ueber die nahrhaften, in den Excrementen der Pflanzenfresser enthaltenen Stoffe gibt folgende Uebersicht Auskunft; nach Zierl (Physiol. de Bérard II. 462) * fand man in den Excrementen:

	vom Pferd,	v. d. Kuh,	v. Schaf,
Wasser	690	750	670
Ueberreste von Nahrungsmitteln	202	141	140
Grünes Amidon / Albumin und Schleim	63	83	128
Picromel und Salze	20	11	34
Gallen- und Extractivstoffe	17	10	19
Verlust	8	"	9.

Der Wassergehalt beträgt $^4/_5$ — $^3/_4$ und Valentin ** hat berechnet, dass ein Pferd durch seinen Mist mehr Wasser entleert, als durch den Harn. Es enthielt nämlich der Koth

	v. d. Schwein,	v. d. Kuh,	v. d. Pferd,	v. d. Schaf,
Wasser	77,1	82,4	77,5	56,5
Asche	37,2	15,2	13,4	13,5.

Die Kothasche war wieder zusammengesetzt aus:

	d. Schwein,	d. Kuh,	d. Pferd,	d. Schaf,
Kali	3,6	2,9	8,3	11,3
Natron	3,4	1,0	3,3	2,0
Chlornatrium	0,9	0,2	0,1	—
phosphorsaurem Eisenoxyd	10,5	8,9	4,0	2,7
Kalkerde	2,0	5,7	18,1	4,6
Talkerde	2,2	11,5	5,5	3,8
Phosphorsäure	0,4	4,8	7,5	8,9
Schwefelsäure	0,9	1,8	2,7	1,8
Kohlensäure	0,6	—	—	—
Kieselsäure	13,2	62,5	50,1	62,4
Sand	61,4	—	—	—

* Colin: Phys. I. 657.

** Wagner's Handwörterb. d. Physiologie I. S. 390.

Es enthält	Kuhkoth (Haidlen),	Pferdemist (Jakson),
phosphorsauren Kalk	10,9	5,
phosphorsaure Bittererde	10	36,25
phosphorsaures Eisenoxyd	8,5	—
Kalk	1,5	kohlens. Kalk 18,75
Gyps	3,1	—
Chlorkalium und Kupfer	Spuren.	
Kieselerde	63,7	40
Verlust	1,3	—
	100	100.

Der Gehalt an anorganischen Bestandtheilen in den Excrementen wechselt mit dem Futter; füttert man eine Kuh mit Heu, so findet man in ihrem Koth Kieselerde; gibt man ihr Kartoffeln und Rüben, so fehlt sie.

Die thierischen Exeremente verbreiten sowohl frisch als bei fortschreitender Verwesung üble Gerüche. Der Mist jeder Thiergattung enthält eigenthümliche Riechstoffe; Pferdemist riecht anders als Kuhmist; am übelsten riecht der Mist der Carnivoren und Schweine. Durch Zersetzung entwickelt sich aus jedem thierischen Koth Ammoniak.

Die Darmexcremente unserer Hausthiere werden in Verbindung mit dem Streumaterial und Urin als Dünger, als Nahrungsmittel für die Pflanzen benützt; namentlich sind es die in ihnen enthaltenen anorganischen Stoffe, welche in dieser Beziehung wichtig sind: Phosphorsäure, Schwefelsäure und die Alkalien, welche in der Gestalt löslicher Salze den Pflanzen zur Aufnahme dargeboten werden; je reicher der Dünger an diesen Verbindungen, desto wirksamer ist er. Auch Kohlensäure und Ammoniak (eine Verbindung von Stickstoff mit Wasserstoff), welch' letzteres aus allen thierischen Körpern und ihren Produkten, wenn sie in Verwesung übergehen, entsteht, wird durch den Dünger den Pflanzen dargeboten. Hat aber derselbe viel davon verloren, so hat er keinen grossen Werth mehr, man sucht es desshalb zu binden durch Begiessen des Mists mit Schwefelsäure, wodurch ein geruchloses Salz das schwefelsaure Ammoniak entsteht.

Die mineralischen Bestandtheile der Excremente waren in den Pflanzen enthalten, welche die Thiere gefressen haben, und werden dadurch, dass wir die Felder damit düngen, dem Boden wieder einverleibt,

woraus sie dann die Pflanzen auf's Neue an sich ziehen. „Jetzt, wo wir wissen," sagt v. Liebig,* „dass die Bodenbestandtheile des Futters in den Harn und die Excremente des Thiers übergehen, das sich davon nährt, lässt sich mit der grössten Leichtigkeit der verschiedene Werth der Düngerarten feststellen. — Die festen und flüssigen Excremente eines Thiers haben als Dünger für diejenigen Gewächse den höchsten Werth, welche dem Thier zur Nahrung gedient haben. — Der Koth der Schweine, welche wir mit Erbsen und Kartoffeln ernährt haben, ist vor allem anderen zur Düngung von Erbsen- und Kartoffelfeldern geeignet. — Wir geben einer Kuh Heu und Rüben und erhalten einen Dünger, der alle Bodenbestandtheile der Graspflanzen und Rüben enthält, dem wir zur Düngung der Rüben vor jedem anderen den Vorzug geben müssen. So enthält der Taubenmist die mineralischen Bestandtheile der Körnerfrüchte, der Kaninchenmist die der krautartigen und Gemüsepflanzen, der flüssige und feste Koth der Menschen enthält die Mineral-Bestandtheile aller Samen in grösster Menge."

f. Gase im Verdauungscanal.

Im Magen, im Dünn- und Dickdarm sind Gase enthalten. Unter normalen Verhältnissen ist ihre Quantität unbedeutend und sie gehen von Zeit zu Zeit durch den After ab; in Folge von Störungen in der Verdauung aber können sie sich in grosser Menge entwickeln, ansammeln, eine enorme Ausdehnung des Magens und Darmcanals und gefährliche Symptome veranlassen (Windcolik, Trommelsucht). Ihr Ursprung lässt sich auf zwei Quellen zurückführen: sie dringen von Aussen mit dem Futter und Getränk ein (der kleinere Theil) — und sie sind Produkte von Umsetzungsprocessen der Futtermittel in Folge der Gährung derselben unter Einwirkung des Speichels, der Wärme und der Anhäufung, besonders nach dem Fressen von blähenden Stoffen, z. B. von jungem Klee. — In den beiden ersten Magen der Wiederkäuer entwickeln sich namentlich Schwefelwasserstoffgas, kohlensaures Gas, Wasserstoffgas und Kohlenwasserstoffgas. Das letzte bleibt gasförmig, die andern lösen sich in den Flüssigkeiten der Magen auf.

Nach Lameyron und Fremy ist das aus frischem Klee sich entwickelnde Gas:

* Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 6. Aufl. 1846. S. 286 und chem. Briefe 4. Aufl. 1859. II. B. S. 229.

Schwefelwasserstoffgas	0,80
Kohlenwasserstoffgas	0,15
Kohlensäuregas	0,05.

Lassaigne fand im Magen einer aufgeblähten Kuh:

Kohlensäure	29
Sauerstoffgas	14,7
Kohlenwasserstoffgas	6
Stickgas	50,3.

Bei dürrem Futter besteht das Gas namentlich aus Kohlenwasserstoffgas. — Die Magengase zweier alter aber kräftiger, mit Heu und Hafer allein gefütterter Pferde fand Valentin,* bestehend aus:

Kohlensäure	45,35 u. 55,64	Volumprocenten
Kohlenwasserstoff in minimo	0,90	"
Schwefelwasserstoff	2,70 u. 4,92	"
Wasserstoff	0,66 u. 13,29	"
Sauerstoff	7,16 u. 0,77	"
Stickstoff	44,23 u. 25,38	"

Ein drittes Pferd zeigte im Magen 2,48% Kohlenoxydgas.

g. Infusorien und Pflanzen im Magen und Darmcanal.

Delafond und Gruby** haben in den Magen der Wiederkäuer, der Schweine und Hunde, sowie im Dickdarm des Pferdes, zahlreiche Species von Infusorien gefunden; bei den Wiederkäuern im Wanst und der Haube viererlei (Fig. 14, a, b, c, d, e). Ihre Menge ist so beträchtlich, dass man in etwa 1 Gran Mageninhalt des Schafes 15 — 20 derselben findet, und dass sie dem Gewicht nach etwa den vierten Theil des Mageninhalts ausmachen. Im dritten und besonders im vierten Magen sind sie todt und man kann nur noch ihre Hülle erkennen.

Fig. 14.



Infusorien aus dem Magen und Darmcanal der Pflanzenfresser:
a, a und b aus einem aus der Maulhöhle genommenen, zurückgekommenen Bissen des Schafes.
c, d, e von der Ziege.
f Infusorium aus dem Blinddarm des Pferdes.

* Archiv für physiolog. Heilkunde. XIII. S. 356.

** Récueil de Médecine vétér. pratique. Paris 1843.

Das Pferd hat im Blind- und Grimmdarm sieben verschiedene Species, wovon die hier abgebildete (f) im Blinddarm die am zahlreichsten vorkommende ist.

Bei dem Hunde finden sich im Magen zwei monadenähnliche Infusorien; bei dem Schwein nur eines.

Die Thierchen sind microscopisch, und messen von $^1/_4$—$^1/_{30}$ Millimeter in der Länge und $^1/_8$—$^1/_{50}$ Millimeter in der Breite; sie sind platt und durchsichtig, leben in der Flüssigkeit des Magen- und Darminhalts, sterben aber schnell, wenn diese erkaltet; bei frisch getödteten oder gestorbenen Thieren findet man sie noch lebend; ebenso erhält man sie auf leichte Weise zur Untersuchung, wenn man einem im Wiederkauen begriffenen Thiere einen so eben in die Maulhöhle zurückgetretenen Bissen herausnimmt und einen Tropfen Flüssigkeit daraus herausdrückt.

Auch eine Pflanzenform aus dem Gebiete der Algen: die Sarcina ventriculi, eine quadratische, in vier regelmässige Felder getheilte Zelle, Anfangs mit 4 und dann mit 16, 32, 64, 256, 512 Kernen, nach deren Zerfall die Kerne wieder frei werden, wurde im Magen und Darmcanal gefunden. Diese Alge stört den Verdauungsprocess nicht und befördert ihn nicht.

In den Magen des Rindes, namentlich im Lab, wurde von Wedl* u. A. ein Epiphyt, eine Schmarotzerpflanze, nachgewiesen, welche aus kettenartig an einander gereihten, schmalen, hellen, farblosen Zellen besteht (2—7), die aber auch solitär vorkommen. Eine besondere pathologische Bedeutung kommt diesem Schmarotzer nicht zu.

6) *Von der Milz, dem Gekröse und dem Netz.*

Die Milz wird zu den Blutgefässdrüsen gerechnet; d. s. solche Organe, welche aus einem besonderen drüsigten Gewebe bestehen und aus Blut oder anderen Säften gewisse Stoffe bereiten, welche nicht durch Ausführungsgänge abfliessen, sondern durch Resorption in das Blut treten. Sie ist ein längliches, plattes Organ, von schwammiger Beschaffenheit und bläulicher Farbe, liegt bei einmagigen Thieren am linken Ende des Magens, durch das Magenmilzband mit ihm verbunden und bei Wiederkäuern am vorderen Ende des linken Sacks des Wanstes.

---

* Ueber ein in den Mägen der Wiederkäuer vorkommendes Epiphyt von Wedl. Wien 1858.

Sie ist von einer doppelten Hülle umgeben; die äussere ist eine seröse, die innere eine fibröse Haut, welche sich in das Innere der Milz fortsetzt und das fächerige Gewebe bildet, das die weiche, braunrothe Masse, das Parenchym, die Pulpa, enthält. In dieser liegen die Milzbläschen, oder die Malpighischen Körperchen der Milz (Fig. 15), die bei den Wiederkäuern am deutlichsten sind und bei allen Thieren $^1/_{10}$ — $^1/_3$ Lin. im Durchmesser haben. Es sind rundliche, weiche, sehr gefässreiche, hohle mit einer Flüssigkeit gefüllte, weisse Körperchen, welche traubenförmig gruppirt wie Beeren an den Arterienverzweigungen hängen, und vielleicht eine Function wie die Lymphdrüsen haben. Das braunrothe Parenchym, worin sie eingebettet sind, enthält Kerne und Zellen.

Fig. 15.



Arterienästchen mit Milzbläschen aus der Milz der Katze, 18-mal vergrössert (nach Ecker).

Die Milz erhält ihr Blut dem gemeinschaftlichen Stamm aus der Bauchschlagader (A. coeliaca), und im Verhältniss zu ihrer Grösse sind ihre Arterien, welche sich pinselförmig in ihr verzweigen, sehr stark. Die Milzvene bildet einen Zweig zur Pfortader. — An Lymphgefässen ist die Milz reich; ihre Nerven kommen vom Sympathischen und bilden das Milzgeflecht.

Ueber die Function der Milz wissen wir etwas Sicheres nicht. Von grosser Bedeutung kann sie nicht sein, da sie erkranken und exstipirt werden kann, ohne dass eine Störung im allgemeinen Befinden dadurch herbeigeführt wird. Hunde haben, ohne irgend ein Krankheitssymptom zu zeigen, Jahre lang nach Exstirpation derselben, gelebt. Da sie keinen Ausführungsgang hat, so müssen, wenn in ihr aus dem arteriellen Blut Stoffe gebildet werden, dieselben durch die Blut- und Lymphgefässe resorbirt, und in die Blutmasse übergeführt werden. Dobson fand, dass die Milz 4—5 Stunden nach der Futteraufnahme stark strotzte, vorher aber klein war und auch später wieder sehr klein wurde und wenig Blut enthielt. Da nun nach dem Genuss von Futter ein grösseres Quantum Blut im Organismus sich befindet, als vorher, und da die Blutgefässe diese Vermehrung ohne Nachtheil nicht aufnehmen können, so hielt er die Milz für den Behälter dieses Ueberschusses. Viel Blut kann sie aber, da sie kein umfangreiches Organ ist, nicht aufnehmen. Hewson betrachtete sie als das Bildungsorgan der Blutkörperchen. Nach Kölliker ist sie dasjenige Organ, in welchem die

Blutkörperchen ihrer Zersetzung entgegen gehen und in welchem farblose Blutkörperchen sich bilden, welche sich dann theils in ihr, theils in der Leber und vielleicht auch im Gesammtblut in rothe Blutkörperchen verwandeln. Er sagt: * „die Milz ist dasjenige Organ, in dessen Parenchym massenhaft und zeitweise in vermehrter Menge austretende Blutbestandtheile unter Mitwirkung zelliger, in beständiger Bildung und Auflösung begriffener Elemente vorzugsweise eine regressive, zum Theil auch progressive Metamorphose erleiden, und schliesslich zur Ausscheidung aus dem Körper und zur weitern Verwerthung wieder vom Blut und den Lymphgefässen aufgenommen werden, indem sie namentlich auch zur Bildung farbloser, bei jungen Thieren bestimmt auch farbiger Zellen dienen." In dem Milzvenenblut sind nämlich die farblosen Zellen in sehr grosser Menge vorhanden, oft noch in grösserer relativer Anzahl, als im Lebervenenblut.

Alle Ansichten über die Functionen der Milz sind übrigens noch problematisch.

Das Gekröse und das Netz hat man auch — aber mit Unrecht — zu den Verdauungsorganen gezählt, da sie an der Verdauung keinen Antheil nehmen. — Das Gekröse, welches am Lendentheil der Wirbelsäule angewachsen und eine Fortsetzung des Bauchfells ist, befestigt den Darmcanal an jene und erhält ihn in seiner Lage, ohne jedoch seine Bewegungen zu beschränken. Es besteht aus zwei Platten, zwischen denen die Blutgefässe dem Darmcanal das Blut zuführen und von ihm zurückbringen, zwischen welchen auch die Nerven und Lymphgefässe verlaufen und die Gekrösdrüsen liegen. Es secernirt wie alle serösen Häute Serum und dient zur Ablagerung von Fett. Das Netz, ebenfalls eine Fortsetzung des Bauchfells, besteht aus zwei durch Bindegewebe verbundene Platten und stellt eine hautartige Ausbreitung vor; es verbindet die Leber und die Milz mit dem Magen u. s. w. und hat die Function einer serösen Haut, auch nimmt es eine grosse Menge Fett auf und dient so bei Thieren, welche ein langes Netz haben, als schlechter Wärmeleiter, insofern es als schützende Decke die Wärme in der Bauchhöhle zurückhält, wodurch vielleicht der Verdauungsprocess etwas begünstigt wird.

* Handb. der Gewebelehre. 3. Aufl. 1859. S. 469.

6) Der Milchsaft, Chylus.

Der Zweck und das Resultat der Verdauung ist die Bildung von Milchsaft oder Speisesaft (Chylus); alle einzelnen Acte, welche wir bis jetzt kennen gelernt haben, tragen zur Bildung dieser wichtigen Flüssigkeit bei. Wenn ein Theil der Nahrungsmittel verdaut ist, wird aus den brauchbaren Materialien ein kleiner Theil schon im Magen, ein sehr grosser in dem Dünndarm, ein kleinerer im Dickdarm aufgesaugt.

Der Milchsaft* ist diejenige thierische Flüssigkeit, welche in dem Darmcanal durch die Verdauung bereitet, aus ihm von den Darmzotten aufgenommen, durch die Milchgefässe in den Milchbrustgang und aus ihm in das Blut geführt wird. Er hat den Namen von seiner Aehnlichkeit mit der Milch erhalten, er hat aber mit ihr Nichts gemein, als die Farbe. Man gewinnt ihn in grösster Menge, wenn man ihn aus dem Milchbrustgang eines in der Verdauung begriffenen Thieres sammelt und er ist eine gemischte, aus reinem Chylus und aus Lymphe bestehende, weissliche, hie und da röthliche, undurchsichtige, dickliche, ölige, gerinnbare Flüssigkeit, von etwas salzigem Geschmack und schwach alkalischer Reaction. Die milchige Trübung ist stärker beim Schwein und bei Fleischfressern als bei Pflanzenfressern, deren Chylus heller ist; die Farbe wechselt aber bei demselben Thier, je nachdem es mehr oder weniger fettreiche Nahrung erhält. Reinen Chylus kann man nur aus den Chylusgefässen des Darmcanals während der Verdauung bekommen. Das specifische Gewicht beträgt 1012—1022.

Fig. 16.



Chylus aus dem Milchbrustgang des Kaninchens. 300mal vergr.

Man findet in ihm dreierlei microscopische Gebilde (Fig. 16): a) Chyluskörperchen, b) Elementarkörnchen und c) Fettkörnchen. — Die Chyluskörperchen stimmen mit den Lymphkörperchen in Form, Grösse und Bau so überein, dass man sie nicht als specifische Bestandtheile des Chylus betrachten kann; es gibt grössere und kleinere, sie haben bald einen deutlichen, bald einen undeutlichen Kern, oder mehrere Kerne, und ihre Oberfläche zeigt sich gewöhnlich granulirt; sie sind nicht platt, sondern kugelförmig, und bisweilen länglich. Ihre Grösse wechselt von $^1/_{250}$—$^1/_{500}$'''. Sie sind nicht in

* S. Artikel Chylus von Nasse in Wagner's Handwörterb. der Physiol. 1. B. S. 221.

grosser Zahl im Chylus enthalten; in bei weitem geringerer Menge als die Blutkörperchen im Blut. Zahlreicher sind sie in dem Chylus, welcher durch die Gekrösdrüsen gegangen ist, als in dem aus den Mesenterialgefässen genommenen. Nach Gruby und Delafond enthält dieser letztere gar keine Körperchen; sie würden sich also erst in den Mesenterialdrüsen bilden und ein anderer Theil würde von der Lymphe herstammen. Setzt man ihnen Wasser zu, so schwellen sie an, und man bemerkt eine Trennung in zwei Substanzen, in einen körnigen Kern und in eine durchsichtige Hülle. — Durch Essigsäure werden sie deutlicher und ihre Umrisse schärfer, das ganze Körperchen aber wird kleiner. — Die Elementarkörperchen sind sehr klein, sie gruppiren sich zusammen, ohne mit einander zusammen zu fliessen. — Die Fettkörnchen sind äusserst fein, verbreiten über das Sehfeld des Microscops einen zarten Schleier, fliessen durch Zusatz von Essigsäure oder verdünntem Aetzkali zusammen und bilden die gewöhnlichen Fetttröpfchen. — Die im Chylus enthaltenen Blutkörperchen sind zum Theil hineingekommen von dem Blut aus, zum Theil sollen sie ihre Bildungsstätte im Chylus selbst haben.

Der Chylus gerinnt in 9–12 Minuten, nachdem er den Milchbrustgang verlassen hat, und nach einiger Zeit scheidet sich aus der geronnenen Masse Serum aus, man kann desshalb den Kuchen und das Serum unterscheiden. Der Kuchen ist weich, gallertartig, besteht aus Faserstoff, Chyluskörperchen, Wasser, den feinen Körnchen und Fett; das Serum besteht aus Eiweiss, Wasser, sehr wenig Chyluskörperchen und Salzen etc. und bleibt immer etwas trübe.

Die chemischen Bestandtheile des Chylus sind dieselben wie die des Blutes; man findet: Fibrin, Albumin, Fette, Zucker, Extractivstoffe und Alkalien sehr reichlich. Er enthält 90—96% Wasser und 4 bis 10% feste Bestandtheile. Die Mineralbestandtheile des festen Chylusrückstandes betragen 12%, darunter 9—10 Theile lösliche Salze, Chlornatrium und Chlorkalium in ziemlicher Menge.

In 1000 Theilen rothgelbem (wahrscheinlich viel Lymphe enthaltenden) Chylus aus dem Milchbrustgang des Pferdes fand Simon: *

Wasser	940,670
Feste Bestandtheile	59,330
Fibrin	0,440
Fett	1,186

* Physiol. u. pathol. Anthropochemie; Berlin 1842. S. 243.

Albumin	42,717
Hämatoglobulin	0,474
Extractive Materie und Salze	8,360
Speichelstoffartige Materie und Globulin, oder Casein nebst Kochsalz und milchsaurem Natron	1,780

Nach Lassaigne enthielt der Chylus aus dem Milchbrustgang einer Kuh:

Wasser	96,40
Fibrin	0,09
Albumin	2,80
Fett	0,04
Chlornatrium	0,50
kohlensaures Natron / phosphor- und schwefelsaures Natron	0,12
phosphorsaures Kali	0, 5
	100,00.

Nasse* gab als Mittel aus vielen Analysen des Chylus vom Pferde folgende Zusammensetzung an, während der Katzenchylus nur einmal analysirt wurde.

	Pferdechylus.	Katzenchylus.
Körperchen	4,00	—
Faserstoff	0,75	1,3
Eiweiss	31,00	—
Extractivstoffe	6,25	48,7
Fett	15,00	32,7
Chlornatrium	—	7,1
Alkalische Salze	7,00	2,3
Erdige Salze	1,00	2,0
Eisenoxyd	Spuren	Spuren
Wasser	935,00	905,7.

Bei dem Katzenchylus wurden die Chyluskörperchen nebst dem Eiweiss und den Extractivstoffen zusammen bestimmt.

In Beziehung auf den Einfluss der Nahrung auf die Beschaffenheit des Chylus hat man gefunden, dass er bei dürftiger Fütterung etwas ärmer an festen Bestandtheilen ist, und hauptsächlich weniger Fett enthält, so dass er zwar trübe, aber nicht milchig ist, nach fettreicher Nah-

* A. a. O. S. 234.

rung aber, gleichviel ob sie thierischer oder vegetabilischer Natur ist, fettreicher wird und milchig erscheint.

Auf seinem Weg von den Chylusgefässen des Darmcanals durch die Gekrösdrüsen bis zum Milchbrustgang erleidet er (ausser der bereits angeführten Bildung der Chyluskörperchen) mancherlei andere Veränderungen. So ist er z. B. nach dem Durchgang durch diese Drüsen reicher an Faserstoff und seine Gerinnbarkeit ist vermehrt, auch Eiweiss findet sich um so reichlicher, je mehr er sich dem Milchbrustgang nähert. Das Fett soll aber auf dem Weg zum Blut allmählig abnehmen.

Die Menge von Chylus, welche in einer bestimmten Zeit in das Blut gelangt, lässt sich nicht ganz genau angeben. Neueren Versuchen zu Folge nimmt man an, dass in 24 Stunden ebensoviel davon durch den Milchbrustgang in das Blut komme, als die ganze Blutmenge des Körpers betrage. Magendie erhielt von einem Hunde mittlerer Grösse, der mit Fleisch gefüttert worden war, in 5 Minuten $\frac{1}{2}$ Unze; Bidder* bei 5 Versuchen von Katzen:

in $2\frac{1}{2}$	Minuten	15
„ 1	„	8
„ 6	„	45
„ 4	„	20
„ 5	„	23
„ 4	„	65 Gran.

Bei 2 Hunden berechnete er in 24 St. die Chylusmenge auf 9 und $6\frac{2}{3}$ Pfd.; sie verhielt sich zum Körper wie 28 : 144 und wie 40 : 309. Colin** gewann aus dem Milchbrustgang einer 760 Pfd. schweren Kuh in 24 Stunden etwa 200 Pfd. Chylus und Lymphe, somit mehr als den vierten Theil des Körpergewichts; von einem jungen, 520 Pfd. schweren Ochsen erhielt er stündlich etwa 1100 Grammes aus einem Canal (die drei anderen waren nicht geöffnet); von einer mittleren Kuh in 12 Stunden 47,693 Grammes (etwa 95 Pfd.).

Der Chylus unterscheidet sich von dem Blute durch seine Farbe, durch die Form, Oberfläche und Grösse der in ihm suspendirten Körperchen, dadurch, dass die festen Stoffe in geringerer Menge in ihm enthalten sind als im Blut, dass er an Fibrin ärmer ist, dass Albumin im Serum des Blutes reichlicher vorkommt, als im Serum

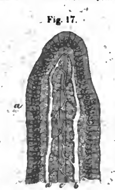
* Müller's Archiv für Anat. u. Physiol. 1845. S. 46.

** Recueil etc. Paris 1854.

des Chylus, dass das letztere reicher an Alkalien ist als Blutserum, dass er in der Regel mehr Fett enthält und sein specifisches Gewicht kleiner ist. Die Unterschiede zwischen Chylus und Lymphe sind: die Lymphe ist durchsichtig, blassgelb, enthält weniger Fibrin, weniger Körperchen und ist weniger reich an Nährstoffen.

Die Gefässe, welche den Chylus führen, die Lymphgefässe des Darmcanals oder die Chylusgefässe, sind ausdehnbar, elastisch und zugleich contractil und haben denselben anatomischen Bau wie die übrigen Lymphgefässe; die feinsten bestehen nur aus einer structurlosen Haut, die stärkeren aber aus drei Häuten: einer äusseren aus Bindegewebe, elastischen Fasern und glatten Muskelfasern, einer mittleren aus querverlaufenden, glatten Muskelfasern und queren elastischen Fasern gebildeten Haut, während die innere aus einem Epithelium von länglichen Zellen und einer elastischen Faserlage besteht. Die auf dieser inneren Haut vorhandenen Klappen sind gebildet aus einer Verdoppelung der inneren Membran selbst und aus Bindegewebe. Dieselben, welche wie die Klappen der Venen mit ihren freien Rändern gegen das Herz gerichtet sind, fehlen aber die feinsten Chylusgefässen. Sie nehmen ihren Ursprung in den Zotten des Darmcanals (Fig. 17, c), laufen im Zellgewebe zwischen seiner Schleim- und Muskelhaut, durchbohren die letztere und treten dann zwischen die Platten des Gekröses, wo man sie besonders leicht findet, wenn man ein Thier einige Stunden nach der Futteraufnahme tödtet; man sieht sie dann in einer ungemein grossen Zahl an den Darmwänden und im Gekröse wie weisse Fäden hervortreten; ausserhalb der Verdauung enthalten sie Lymphe. Sie verbinden sich allmählig zu mehreren Hauptästen und alle Gefässe des Dünndarms — beim Pferde 9—1200 — gehen endlich in 2—3 Stämme vereinigt, mit dem Hauptstamm des Blindgrimmdarms und den Lymphgefässen des Mastdarms in die Lendencysterne (Cysterna Chyli) des Milchbrustgangs über.

Fig. 17.



Darmzotte von der Katze.
a. Arterie,
b. Vene,
c. Chylusgefäss.
250mal vergrössert, nach Gerlach

Auf diesem Wege treten sie in Verbindung mit den **Lymphdrüsen** des Darmcanals, oder mit den **Gekrösdrüsen**. Jedes Chylusgefäss geht wenigstens durch **eine** Drüse, viele gehen aber durch zwei und drei. Diess sind rundliche oder ovale, etwas platte, drüsenartige Gebilde, welche zwischen dem Verlauf der Chylusgefässe liegen, in ihrer Mitte aus einer gelblich weissen Masse: der **Markmasse**, und am äusseren Theil aus der **Rindenmasse** bestehen und von einer festen Bindegewebshülle umgeben sind, welche sich in die Drüse hinein fortsetzt und Scheidewände bildet, wodurch das Gewebe derselben in Läppchen getheilt wird. Die Chylus- (und Lymph-)Gefässe gehen auf der einen Seite in die Drüse hinein als **zuführende Gefässe** (Vasa afferentia) (Fig. 1 a, a, a) und treten auf der andern Seite hinaus als **ausführende Gefässe** (V. efferentia) (Fig. 1 e, e). Die Zahl der letzteren ist immer kleiner als die der ersteren. — Früher glaubte man, diese Drüsen entstehen dadurch, dass ein eintretendes Lymphgefäss sich in feine Aeste auflöse und sich dann wieder sammle; allein es hat sich gezeigt, dass ihr Bau ein **fächeriger** ist, dass in den Maschen des Netzwerks eine breiartige Masse enthalten ist, die alkalisch reagirt, viele Kerne und Zellen (Fig. 2 c, c) und Eiweiss enthält, dass die Lymphgefässe in ihnen wirklich endigen und wieder neu beginnen. Man nimmt desshalb jetzt an, die Lymphdrüsen unterbrechen den Lauf der Lymphe, indem sich die Lymphgefässe in das Parenchym der Lymphdrüsen auflösen und sich aus ihm wieder zusammen

Fig. 18 u. 19.

1. Oberfläche einer mit Chylus gefüllten Mesenterialdrüse des Hundes, 4mal vergr.
   a, a, a, zuführende Gefässe,
   e, e, ausführende Gefässe,
   b, Netz von Chylusgefässen, wodurch die oberflächlichen Läppchen begrenzt werden.
2. Durchschnitt eines oberflächlichen Läppchens einer Mesenterialdrüse des Hundes; 450mal vergr.
   a, a, a, Capillargefässnetze,
   b, b, b, Fasern im Stroma der Drüse,
   c, c, Drüsenzellen,
   d, ein Entozoenovulum.

(Nach Donders.)

setzen. — Die Hauptverrichtung der Lymphdrüsen sucht Kölliker* darin, dass in ihnen die grosse Mehrzahl der Chylus und Lymphkörperchen gebildet wird. — Dass sie auch einen Einfluss auf die chemische Zusammensetzung des Chylus und der Lymphe haben, wurde schon S. 116 bemerkt.

Was die Fortbewegung des Chylus und der Lymphe betrifft, so haben niedere Thiere, z. B. Reptilien, Fische u. a. eigene Apparate, sogenannte Lymphherzen dazu; bei Säugethieren findet man jedoch nichts Analoges. Die Weiterbeförderung des Chylus dem Milchbrustgang zu wird vermittelt durch die von Kölliker und Brücke entdeckten Muskelfasern der Zotten des Darmcanals, — durch die peristaltische Bewegung dieses, welche seinen Lauf insoferne unterstützt, als sich bei jeder Contraction des Darms einige Chylusgefässe füllen; — durch den nachrückenden Chylus, — durch die Klappen, welche seinen Rückfluss verhindern, — durch die Contractilität der Gefässe, durch welche ihr Inhalt stets unter einem, wenn gleich unbedeutenden Druck sich befindet, — und endlich mag die Capillarität noch einen kleinen Einfluss ausüben.

Der Hauptstamm der Chylus- und Lymphgefässe ist der Milchbrustgang (Ductus thoracicus), welcher seinen Anfang in der Lendengegend an den vorderen 2—3 Lendenwirbeln mit einer Erweiterung, der Milchcysterne (Cysterna chyli) nimmt, an der rechten Seite der Brustwirbel bis zum fünften oder sechsten zwischen der Aorta und der ungepaarten Vene nach vorne lauft, auf die linke Seite hinüber tritt und in die linke Schlüsselbein- oder Achselvene mündet.

Seine innere Haut hat Klappen, sie sind aber nicht zahlreich und an seiner Einmündungsstelle ist er mit einer oder zwei starken halbmondförmigen Klappen versehen, welche das Eindringen des Bluts aus der Vene in ihn verhindern.

Der Zufluss von Lymphe findet ununterbrochen Statt; Chylus wird aber nur während der Dauer der Verdauung dem Blute zugeleitet. Mit dem venösen Blut treten diese Flüssigkeiten sodann in die Lunge, um eine Umänderung zu erleiden.

Nutzen des Chylus. Durch den Chylus wird das zur Ernährung verwendete Blut wieder ersetzt; der Chylus ist junges Blut, und bestimmt, das Gleichgewicht der Blutmasse zu erhalten; in dem Verhältniss, in welchem davon verbraucht wird, muss also Chylus bereitet und

* A. a. O. 3. Aufl. S. 582.

dem Blute zugeführt werden. Seine Quantität und Qualität hängt von der Quantität und Qualität des Futters ab. Der schnelle Wiederersatz des Blutes erklärt sich aus der grossen Menge Chylus, welche ihm in kurzer Zeit zugeleitet wird (s. S. 116). Lässt man ihn nach Aussen abfliessen, so tritt eine rasche Abmagerung und in kurzer Zeit der Tod ein. Ein kleiner Stier, bei welchem ein Zweig des Milchbrustganges eine Woche lang offen geblieben war, verlor in dieser Zeit 90 Pfund Körpergewicht (Colin). Leitet man ihn bei einem Thier nach Aussen ab, oder unterbindet man den Milchbrustgang, so stirbt es unter ähnlichen Erscheinungen, wie beim Verhungern; es verhungert, wenn es auch Futter verzehrt und verdaut, weil kein Wiederersatz des Blutes stattfindet. Dass der Chylus in Blut umgewandelt wird, unterliegt somit keinem Zweifel, — wann und wo aber diese Umwandlung geschieht, diess ist noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen (s. Wiederersatz des Blutes S. 140).

Zweites Kapitel.

Das Blut und der Kreislauf.

I. Das Blut.

1) *Eigenschaften und Bestandtheile.*

Das Blut * ist die im Gefässsystem enthaltene, rothe und rothfärbende, warme, schwach alkalisch reagirende, etwas salzig schmeckende, gerinnbare Flüssigkeit, welche die Thätigkeit der Organe unterhält, ihnen Stoffe zu ihrer Entwicklung und den Secretionsorganen das Material zu den Absonderungen liefert. Es besteht aus zwei Hauptbestandtheilen, einem festen: den Blutkörperchen, Blutbläschen, Blutzellen (Cruor), und einem flüssigen: dem Blutserum, der Intercellularflüssigkeit (Plasma s. Liquor sanguinis). — Die Blutkörperchen sind darin suspendirt.

Das specifische Gewicht des Blutes beträgt nach Nasse

---

* Nasse: Artikel Blut in R. Wagner's Handwörterb. d. Physiologie I. S. 75. Delafond: Pathologie générale comparée des animaux domestiques. 2. Ed. Paris 1855. S. 376.

1043,5 bis 1060; bei dem Schwein 1060; sodann folgt das Blut vom Hund, Ochsen, Pferd, von der Katze, dem Schaf und der Ziege (mit 1042). Die Differenzen desselben bei einer und derselben Thierart sind immer sehr gross, je kräftiger die Constitution, je besser das Futter, um so schwerer ist in der Regel das Blut. Das arterielle Blut desselben Thiers ist specifisch leichter als das venöse.

Nach Barruel entweicht aus dem Blute während des Gerinnens ein jeder Thiergattung eigenthümlicher Geruch, der dem Geruch ihrer Hautausdünstung gleicht. Er soll deutlicher hervortreten, wenn man dem frischen, noch warmen Blut eine grössere Quantität Schwefelsäure (1½ Vol.) zusetze. Schmidt* fand aber, dass man nur Katzen- und Ziegenblut mit Sicherheit, Hammel- und Hundeblut nur mit einiger Wahrscheinlichkeit von den übrigen Blutarten unterscheiden kann. Wahrscheinlich ist dieser Riechstoff eine flüchtige Fettsäure oder eine dieser nahe stehende Säure.

Die Wärme des Blutes der Säugethiere beträgt 29—30° R. Delafond** fand seine mittlere Wärme gleich + 38—39° C., die niederste Temperatur betrug nach ihm bei alten schwachen Thieren: + 37° C.; die höchste bei gutgenährten und lebhaften + 40° C. Bei fieberhaften Leiden, bei lebhaften Schmerzen etc. steigt die mittlere Wärme des venösen Bluts auf 40—41° C. Bei wassersüchtigen Zuständen alter Thiere, namentlich bei Schafen, fand er eine Wärme von nur 37—38° C.

Das Blut ist, wie bereits angeführt, keine homogene Flüssigkeit, sondern es schwimmen in ihm feste Theile, kleine Körperchen von zweierlei Art: Blut- und Chylus- oder Lymphkörperchen. Erstere geben ihm seine rothe Farbe und finden sich in so grosser Menge, dass nach Vierordt's Berechnung ein Kubikmillimeter etwa 5 Millionen davon enthält; letztere sind nur sparsam vorhanden (s. Fig. 16).

Die Blutkörperchen unserer Haussäugethiere sind sehr kleine, runde, biconcave Scheiben (Fig. 20, 1) und zeigen an der vertieften Stelle eine dunklere Farbe als am Rande. Sie bestehen aus einer Umhüllungshaut und einem rothen, bei durchfallendem Licht gelblichen Inhalt von zähflüssiger Natur, sind für das Blut characteristisch und wenn man sie in andern Flüssigkeiten, z. B. im Harn, in

---

* Diagnostik verdächtiger Flecke in Criminalfällen. Mitau und Leipzig 1848. S. 10.

** A. a. O. S. 380.

der Milch u. s. w. findet, so rühren sie von beigemischtem Blute her. Da sie sehr weich aber elastisch sind, so verändern sie zum Theil beim Durchgehen durch die Capillargefässe und durch gegenseitigen Druck ihre Form, nehmen aber ziemlich schnell ihre normale Gestalt wieder an.

Fig. 20.



Blutkörperchen
1. Vom Pferde;
a. von der Seite betrachtet;
b. Blutkörperchen, welche sich an ihrer breiten Seite vereinigt haben und kleine geldrollenartige Klümpchen bilden;
c. durch Vertrocknen sternförmig gewordene Blutkörperchen.
2. Von der Taube.
3. Vom Triton.
300mal vergrössert.

Die Blutkörperchen des Kameels, Lama's, Alpaca's, der Vögel (Fig. 20, 2), der Fische und Reptilien (Fig. 3) sind elliptisch, und zeigen in der Mitte eine bauchige Hervorragung. Früher hat man behauptet, sie bestehen bei allen Thieren aus einem Kern und einer Schaale; bei Säugethieren ist diess aber entschieden nicht der Fall, wahrscheinlich nur bei den Reptilien und Fischen.

Ihre Grösse lässt sich nicht ganz genau bestimmen, da in einem und demselben Blute grössere und kleinere Blutkörperchen vorhanden sind; auch stimmen die durch Messungen erhaltenen Resultate der verschiedenen Physiologen nicht miteinander überein. Unter den Säugethieren sind sie am grössten bei dem Elephanten, am kleinsten bei der Ziege; viel grösser sind aber die der Reptilien, namentlich des Proteus, bei dem sie $^1/_{40}$—$^1/_{60}$ Linie im Durchmesser haben. Die Blutkörperchen der Embryonen sind grösser, als die der erwachsenen Thiere derselben Species.

Der Durchmesser der Blutkörperchen beträgt nach

	Delafond und Gruby;* kleinste	grösste	mittlere	Gulliver;**	Prévost u. Dumas;	Schmidt,*** im Mittel
bei d. Hund . .	005-6	006-7	006mm	$^1/_{139}$‴	$^1/_{338}$ P.L.	$^1/_{443}$ mm
„ Pferd . .	003-4	005-6	005	$^1/_{181}$	—	$^1/_{176}$
„ Esel . .	—	—	—	$^1/_{157}$	$^1/_{365}$	—
„ Rind . .	003-4	005-6	005	—	—	$^1/_{172}$
„ Ziege . .	001-2	002	002	$^1/_{250}$	$^1/_{481}$	—

* Delafond a. a. O. S. 419.

** Milne-Edwards Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux. Paris 1857. I. p. 87.

*** Die Diagnostik verdächtiger Flecke etc. Mitau und Leipz. 1848.

	Delafond und Gruby; kleinste	grösste	mittlere	Gulliver;	Prévost u. Dumas:	Schmidt, im Mittel
bei d. Schaf* .	002-3	003-4	004mm	1/200‴	1/351 P.L.	1/222 mm
„ Schwein .	002-3	004-5	004	1/166	3/838	1/161
„ Katze . .	—	—	—	1/173	1/397	1/178
„ Menschen**	0,004-5	0,006-7	0,006	1/140-1/120	—	1/429

Die Blutkörperchen verändern sich in verschiedenen Flüssigkeiten und lösen sich auch auf. In reinem und in salzhaltigem Wasser schwellen sie auf, werden blass, sodann zackig und sternförmig; Zuckerwasser und Serum erhalten sie lange in normaler Form. Durch Verdunsten an der Luft verändern sich ihre Umrisse und erscheinen dann gekerbt (Fig. 20, c), weil ihr Inhalt durch die äussere Membran verdunstet und diese einschrumpft. Ammoniac, Baryt, Seife, Galle (concentrirte), Blausäure etc. lösen sie auf. — Sie haben eine grosse Neigung sich mit ihren breiten Flächen zu verbinden, an einander zu kleben und kleine geldrollenartige Säulchen zu bilden (Fig. 20, b). — Ihr Inhalt ist eine gefärbte, organische, unter die Proteinkörper gehörende Materie, welche unter gewissen Einflüssen, aber erst wenn sie die Blutzellen verlassen hat, crystallisirt, und Hämatocrystallin heisst. Ausserdem enthalten sie Salze, namentlich phosphorsaure Salze, auch Kali, Fette und Gase: Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure. Eisen ist im Hämatocrystallin enthalten. Sie sind als Zellen zu betrachten, deren Wände für endosmotische und exosmotische Strömungen permeabel sind, welche Stoffe aufnehmen und wieder abgeben; man hält sie für die Träger des beim Athmen aufgenommenen Sauerstoffgases, welches sich aber nicht chemisch, sondern nur mechanisch mit ihnen verbindet und durch ihre Vermittlung nach allen Theilen hingelangt, sowie für die Vehikel zu der Rückführung des Kohlenstoffs aus den Geweben nach den Lungen. Sie sind somit von sehr grosser Wichtigkeit; sie vermitteln, weil sie dem Sauerstoff leicht wieder abgeben, den Austausch der Gase in der ganzen Respiration und in dem ganzen Stoffwechsel; die Intensität dieser Vorgänge steht in einem bestimmten Verhältniss zu ihrer Zahl, von welcher somit die Güte des Blutes abhängt.

* In der Bleichsucht der Schafe fand Delafond die Blutkörperchen kleiner als im normalen Zustand.

** Aus dieser Uebersicht ergibt sich, dass durch das Microscop nicht entschieden werden kann, ob ein Blutfleck von Menschenblut (dessen Körperchen von 1/400—1/400 L. messen), oder von dem Blut eines Haussäugethieres herrührt.

Die farblosen Körperchen, die Chylus- und Lymphkörperchen, welche aus dem Milchbrustgang stammen, finden sich nur in kleiner Anzahl im Blute und sind nach Delafond's Angabe leicht in der weissen Schichte des geronnenen Pferdeblutes nachzuweisen, weil sie leichter sind als die rothen Blutkörperchen, keine Neigung haben sich zu verbinden und desshalb nicht zu Boden sinken. In grosser Menge finden sie sich im venösen Blute der Leber und Milz, in welchem man auf 1000 farbige Blutkörperchen 5—15 und mehr farblose Zellen gezählt hat. Bei hungernden Thieren nehmen sie ab, und verschwinden nach langem Hungern, wenigstens bei Fröschen nach Neumann ganz. Nach einem starken Aderlass vermehrt sich ihre Zahl und zwar bei einer sehr reichlichen Blutentziehung so stark, dass sie ebenso zahlreich, wie die farbigen vorhanden sind.

Blut, welches nicht mehr in den Gefässen fliesst, verliert in kurzer Zeit seine flüssige Beschaffenheit und wird festweich, es gerinnt und stellt im geronnenen Zustand eine gallertartige Masse, von der Form des Gefässes, in welchem es sich befindet, dar. Das Gerinnen betrifft aber nicht das Blut im Ganzen, sondern nur den in ihm aufgelösten Faserstoff, der sich in einen unlöslichen Körper verwandelt. Die Zeit, in welcher das aus einer Ader gelassene Blut gerinnt, ist sehr verschieden nach Thiergattung, Individualität und andern Umständen.

Nach Thacrah gerinnt:

Hundeblut	in	1—3 Minuten,
Schafblut	„	½—1½ „
Pferdeblut	„	5—10 „
Ochsenblut	„	2—10 „

Nach Nasse* gerinnt das Blut in folgender Abstufung: Schaf, Schwein, Ochs, Hund, Pferd. Er fand ferner bei der Vergleichung des Blutes verschiedener Thiere, dass die Zeit, in welcher sich die Blutzellen senken, in der Regel in umgekehrtem Verhältniss steht zu der Zeit, in welcher das Blut gerinnt; denn die Zellen senken sich mit abnehmender Geschwindigkeit nach der Reihe: Pferd, Katze, Hund, Ziege, Schaf, Ochs, Schwein.

Delafond,** welcher nach Nasse die ausgedehntesten Unter-

* A. a. O. S. 104.
** A. a. O. S. 388.

suchungen über das Thierblut angestellt hat, gibt folgende Gerinnungszeiten (vom venösen Blut) an:

	Maximum.	Minimum.	Mittel.
Hund	8	5	6—7
Schaf	8	5	6—7
Schwein	16	12	13—14
Pferd	18	15	16—17
Rind	30	25	26—27.

„Die Bestimmung der Gerinnungszeit des Bluts bei den Thieren," sagt Nasse, „bietet viele Schwierigkeiten dar, da es unmöglich ist, dieselben bei ganz gleichen Verhältnissen zu beobachten. Zu diesem Zweck müsste man vor Allem von jedem Thier eine absolut gleich grosse, gleich rasch ausgeflossene und im Verhältniss zu der im Körper übrig bleibenden, gleich beträchtliche Blutmenge erhalten können; diess ist natürlich unmöglich."

Das Blut gerinnt um so schneller, je langsamer es aus den Gefässen fliesst, je länger der Blutstrahl ist, weil es dann vielfach mit der Luft in Berührung kommt, und je weiter und flacher das Gefäss ist, in welchem man es auffangt. Wärme beschleunigt das Gerinnen, Kälte verlangsamt es. Bei der Gerinnung bildet sich zuerst auf der Oberfläche eine Haut, worauf seine Consistenz zunimmt und in Kurzem die ganze Blutmasse sich in eine gallertartige Substanz verwandelt, in deren Innerem sich ein Netzwerk aus geronnenem Faserstoff befindet, welches die nicht gerinnenden Theile enthält; dieses Netz contrahirt sich allmählig und treibt die Flüssigkeit aus, wozu aber eine längere Zeit erforderlich ist.

Man kann das Gerinnen des Bluts verhindern durch die Entfernung des in ihm enthaltenen Faserstoffs, oder durch Zusatz von Präparaten, welche ihn in aufgelöstem Zustand erhalten, z. B. von Alkalien (Natron, Kali, Ammoniak) und Salzen (schwefelsaures Natron, Salpeter u. a.), so wie von Säuren und Wasser in grösserer Menge (von letzterem 8—40 Vol.). — Beschleunigt wird die Gerinnung durch Zusätze von kleinen Mengen Säuren im Verhältniss wie 2:1000 und kleinen Quantitäten Wasser ($^{1}/_{4}$—2 Vol.).

Das Pferdeblut hat das Eigenthümliche und unterscheidet sich dadurch von dem Blute anderer Thiere, dass es im Beginn des Gerinnens und im geronnenen Zustand zwei verschieden gefärbte Schichten zeigt: eine obere, helle, gelbliche (die sogenannte Speckhaut, Faserstoffhaut) und eine untere, dickere, dunkle, schwarz-

rothe. Man erklärt sich die Entstehung derselben durch die besondere Beschaffenheit der Blutkörperchen des Pferdes, welche verhältnissmässig arm an Fett sind und ausserdem eine besondere Neigung haben, sich mit einander zu Klümpchen zu vereinigen, wodurch sie schwerer werden und das Sinken rascher vor sich geht, als in anderem Blut. Die helle Farbe der oberen Blutschichte rührt also davon her, dass in ihr fast keine Blutkörperchen enthalten sind, weil der grösste Theil vor dem Gerinnen sich gesenkt hat und die dunkle Farbe der unteren dickeren Schichte erklärt sich daraus, dass sie fast alle Blutkörperchen einschliesst. Auf die Dicke der weissen Schichte des Pferdeblutkuchens sind folgende Umstände von Einfluss: die Form des Gefässes, in welchem das Blut gesammelt wird; hohe, cylindrische Gefässe mit kleinem Durchmesser begünstigen die Bildung des weissen Blutkuchens, weil in ihnen die Blutkörperchen sich früher senken, als in weiten, flachen; in etwa 1 Fuss hohen und $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltenden, cylinderförmigen Gläsern nimmt die weisse Schichte in der Regel die Hälfte, hie und da $\frac{2}{3}$ der Blutsäule ein, — in conischen, kelchartigen und namentlich in flachen Gefässen wird dieselbe viel weniger dick; eine grosse Quantität Blut im Gefäss vermindert die Bildung der weissen Blutschichte; ruhiges Stehenlassen des Blutes begünstigt sie; strömt es schnell und in einem starken Strahl aus, so ist die Trennung in die beiden Schichten deutlich, fliesst es aber langsam aus und von einer gewissen Höhe herab, so ist sie weniger deutlich, weil die zuerst ausgeflossene Parthie schon halbgeronnen ist, bis das übrige Blut nachströmt, und die Blutkörperchen sich nicht vollständig senken können. Die weisse Schichte wird um so dicker, je mehr das Thier Blut verloren hat.

Man hat früher diese weisse Schichte **Entzündungshaut** (Crusta inflammatoria) genannt, weil man glaubte, sie bilde sich nur bei Entzündungen, allein mit Unrecht, denn sie entsteht in dem Blut der **gesundesten Einhufer** (Esel, Maulthiere und Pferde), sie ist also etwas **ganz Normales**. Das Blut der anderen Hausthiere zeigt diese Beschaffenheit nicht; es ist im geronnenen Zustand durchaus gleichmässig dunkelroth gefärbt. Aber auch im Blute **kranker** Thiere (bei Rindern, Schafen, Schweinen und Vögeln) bildet sich nach **Delafond** keine Entzündungshaut; nur im Blute von Hunden, die an Entzündungen der serösen Häute litten, wurde eine dünne, gelbe Schichte beobachtet. * Es spricht auch schon der Umstand, dass nach öfter

*. A. a. O. S. 489.

wiederholten starken Aderlässen die Bildung der sogenannten Entzündungshaut immer zunimmt (s. Wirkung der Blutentleerung 3 und 8), dass sie also willkührlich hervorgebracht werden kann, dagegen, dass dieselbe ein Zeichen der Entzündung ist. Entzündliches Blut gerinnt schnell und zu einem derben, festen, rothen, wenig Serum ausscheidenden Kuchen, und zeigt keine Speckhaut; da also diese das Produkt einer entzündlichen Krankheit nicht ist, so ist auch die Bezeichnung Entzündungshaut, Crusta inflammatoria, durchaus unpassend.

Ob die Menge des im Blut enthaltenen Faserstoffs von Einfluss auf das schnellere oder langsamere Gerinnen ist — ist noch nicht bestimmt nachgewiesen; wahrscheinlich existirt aber zwischen derselben und der Gerinnungszeit kein regelmässiges Verhältniss. Faserstofffreies Blut gerinnt zwar in der Regel schnell, manchmal gerinnt aber Blut, welches weniger Faserstoff enthält, schneller als solches, welches mehr davon enthält; der Blutkuchen jenes ist aber weniger fest.* — Bei reinen Entzündungen und Plethora ist die Gerinnbarkeit in der Regel vermehrt; bei milzbrandartigen Krankheiten und asthenischen Fiebern ist sie sehr langsam unvollständig oder aufgehoben. Blausäure in die Blutmasse gebracht, verhindert die Gerinnung nicht.

Die Grösse und Consistenz des Blutkuchens ist abhängig von der Thiergattung und von der Beschaffenheit des Blutes, besonders von der Menge des in ihm sich befindenden Serums; je mehr er davon enthält, um so weicher ist er. Bei gesunden Pferden, Schafen, Ziegen, Schweinen und Hunden ist er fest. Ein grosser aber leicht zu trennender Blutkuchen deutet somit auf unvollkommene Gerinnung, oder auf wässrige Beschaffenheit des Blutes hin.

Man hat das Gerinnen für den Tod des Blutes erklärt, weil es in diesem Zustand das Leben nicht erhalten kann und weil man ihm seine früheren Eigenschaften nicht wieder zu geben und es nicht wieder tauglich zu machen vermag zur Theilnahme an der Unterhaltung der Lebensprocesse. — Die Ursachen des Gerinnens sind nicht bekannt; Bewegung, Ruhe, Erkalten verhindern es nicht; bei grosser Kälte gefriert das Blut, nach dem Aufthauen aber gerinnt es. Den Sauerstoff der Luft hält man für ein wesentliches Beförderungsmittel des Gerinnens, weil das Abhalten der Luft dasselbe verzögert. Nach Joh. Müller ist die Hauptursache desselben die, dass sich die Mischung des Blutes nur unter dem Einfluss der lebenden Theile und namentlich der Gefässe

* Nasse a. a. O. S. 105.

erhält. Auch Brücke hält von den Umständen, welche bei der Gerinnung des aus den Gefässen gelassenen Blutes wirken, für den wesentlichen, dass es nicht mehr in Berührung mit der normalen Gefässwandung ist.

Richardson leitet es von dem Entweichen des Ammoniaks im Blute ab, welches den Faserstoff im kreisenden Blute in Auflösung erhalte, der aber nach Entweichung dieses flüchtigen Stoffs in fester Form sich abscheide.

Einige Zeit, mindestens eine Stunde nach erfolgter Gerinnung, beginnt eine Flüssigkeit aus dem Blutkuchen herauszutreten, die ihn umgibt und bedeckt: das Blutwasser, Serum, Serosität; zur vollständigen Austreibung desselben sind aber 24—48 Stunden erforderlich, und es ist nun der Blutkuchen und das Blutwasser zu unterscheiden.

Aus dem Blutkuchen des Rindes, Schafes, Hundes und Schweines wird es von allen Theilen ausgetrieben, er wird desshalb niederer und schmäler; aus dem der Einhufer aber, bei welchem die weisse Schichte fast ganz aus Fibrin besteht, welches eine grosse Menge Flüssigkeit einschliesst, treibt diese viel mehr davon aus, als die untere dunkle Schichte; sie wird desshalb allmählig kleiner und etwas spitzig und entfernt sich von den Gefässwänden. Der rothe Blutkuchen besteht grösstentheils aus Blutkörperchen, wenig Serum, sehr wenig Fibrin und vermindert sein Volumen nur unbedeutend.

Das Blutwasser ist eine klebrige, gelbliche, mehr oder minder klare, schwach alkalisch reagirende und schwach salzig schmeckende Flüssigkeit, welche beim Erhitzen und durch Zusatz von Säuren gerinnt. Es ist gelb und klar bei dem Pferde, Rinde, Hunde, weniger gelb und hell bei dem Schafe, trübe bei der Katze. Sein specifisches Gewicht beträgt nach Nasse bei dem Schafe und der Ziege 1025 bis 1026; beim Schweine 1030 und darüber; beim Rinde, Pferde und Hunde 1027—1028. Es besteht aus Wasser, Eiweiss, etwas Fett, einem gelben Farbestoff und aus Salzen. — Das Blutwasser der Ziege enthält nach Nasse in 1000 Theilen 922, das des Schweins in 1000 Theilen 905, das des Ochsen 908, des Schafs 918, des Pferdes 914, des Hundes 912, des Kalbs 925, der Katze 915 Theile Wasser.

Das Blut ist eine sehr zusammengesetzte, aus Wasser, eiweissartigen Materien, Fett, Salzen, Eisen, Gasen und Extractivstoffen — welch letztere wahrscheinlich von der Zersetzung organischer

Gewebebestandtheile unter Mitwirkung des Sauerstoffs herrühren — bestehende Flüssigkeit.

Der Wassergehalt ist sehr bedeutend, aber so veränderlich, dass verschiedene Proben eines bei demselben Aderlass entzogenen Blutes darin nicht übereinstimmen.* Er schwankt von 730—815. Bei schlechter Fütterung ist er grösser als bei guter; bei vielen wässrigen Ausleerungen aber steigern sich die festen Bestandtheile; im Winter enthält das Blut weniger Wasser, als im Sommer, und namentlich im Herbst.** 1000 Theile venöses Blut enthalten im Mittel

	nach Delafond, Andral u. Gavarret,	nach Nasse,	nach Prévost u. Dumas,
vom Schaf	811,7	847	829,3
" Pferd	810,5	820	818,3
von der Katze	810,1	807	795,0
vom Ochsen	810,3	793	—
" Schwein	809,6	773	—
von der Ziege	804,0	848	814,6
vom Hund	774,1	791	810,7.

Bei manchen Krankheitsformen, z. B. bei veralteter Rande, vermehrt sich der Wassergehalt, bei acuten Entzündungen vermindert er sich. Das Serum des arteriellen Blutes ist reicher daran; als das des venösen, und besonders wasserreich ist das Pfortaderblut; das Lebervenenblut ist ärmer daran, als das Leberarterienblut.

Faserstoff ist nur in geringer Menge (etwa 4 Theile auf 1000) im Blut enthalten und seine Quantität ist in dem Blute bei Thieren derselben Gattung, z. B. bei Hunden bei ganz gesundem Körper verschieden (Nasse). Man gewinnt ihn aus frischem Blut, wenn man es mit Stäbchen 6—10 Minuten lang schlägt, wobei er sich in der Form von blassrothen, elastischen Fäden an diesen ansetzt. Ziemlich rein erhält man ihn auch aus dem Herzen und den grossen Gefässstämmen, wo er sich in den letzten Momenten des Lebens ansammelt und lange cylinderische Massen (sogenannte falsche Herzpolypen) bildet. 1000 Theile Blut enthalten davon nach:

* S. Zimmermann in: Archiv für physiol. Heilkunde; V. S. 180.

** Nasse über den Einfluss der Nahrung auf das Blut. Marburg und Leipzig 1850.

	Delafond.*	Berthold.	Nasse.
bei dem Schwein	4,6	3	3,6
„ Pferde	4,0	—	2,85
„ Rind	3,7	7,4	4
„ Schaf	3	5	3,8
bei der Ziege	3,2	—	3,35
bei dem Hund	2,1	6,3	1,7
bei der Katze	2,4	—	—

Junge Thiere sollen ein faserstoffreicheres Blut haben als ältere. Bei Fleischfressern ist er weicher und mürber, als bei Pflanzenfressern. Nach Lecanu, Nässe und Lehmann ist das Arterienblut reicher daran, als das venöse; Lehmann fand in jenem (vom Pferde) 6,814, in diesem nur 5,384 pr. mille. Gering ist seine Quantität im Pfortaderblut, sehr gering in dem Blut der Milzvene nnd gänzlich fehlt er nach Lehmann** im Lebervenenblut. — Im Zustand der Trächtigkeit, bei acuten Entzündungen, namentlich bei Lungen-, Darm-, Brustentzündung, bei der Lungenseuche und beim Rotz ist er vermehrt, und zwar bei den beiden letztern Krankheiten nach Delafond bisweilen um das Zwei- bis Dreifache. Bei rotz- und wurmkranken Pferden betrug sein Gehalt 10—11,15 pr. mille; bei dämpfigen Pferden nur 4,48 und bei an Faulfieber leidenden 3,43 pr. mille. Zimmermann fand bei Pferden, die an Entzündung der Fascien, Sehnen und des Zellgewebes litten, bei einem Puls von 80, 9,98—11,88 pro mille.*** Sehr selten ist seine Verminderung; selbst bei der Fäule der Schafe ist er nach Delafond nicht vermindert; bei Krankheiten, in denen das Blut unvollständig gerinnt, z. B. bei Milzbrand, bei der Rinderpest u. A. ist er wahrscheinlich vermindert; Analysen fehlen. — Um beurtheilen zu können, ob der Faserstoff krankhaft vermehrt oder vermindert ist, ist es nothwendig, die mittlere Quantität desselben im Blute der Thiergattung zu kennen.

Das Eiweiss findet sich in viel reichlicherer Menge als der Faserstoff, und zwar von 6—9%. Es ist im aufgelösten Zustand im Blut enthalten, wahrscheinlich verbunden mit Natron als sogenanntes Natronalbuminat, und gerinnt nicht von selbst, sondern durch Hitze und Zusatz von Säuren. Es nimmt seinen Ursprung aus den Albuminaten der

* A. a. O. S. 446.
** Handbuch d. physiolog. Chemie; Leipz. 1854. S. 117.
*** Archiv für physiol. Heilkunde. V. 1846. S. 80.

Nahrungsmittel; während der Verdauung steigt der Eiweissgehalt des Blutes. Es enthalten 1000 Theile davon:

	nach Delafond, Andral u. Gavarret,	nach Nasse,
bei dem Hund	60,9—88,7	65
„ Schwein	73,6—88,7	72
„ Pferd	75,3—90	67
„ Rind	83 —91	66
„ Schaf	78 —96,8	68
bei der Ziege	90,8—92	—
„ Katze		64,4.

Bei Pferden, welche längere Zeit vor dem Tode gehungert hatten, fand Schmidt 6,68%, bei solchen, welche vor der Tödtung gefüttert worden waren 9,08%. Nach Lehmann ist das venöse Blut reicher daran, als das arteriöse; er fand nämlich im Serum des venösen Pferdebluts 11,428%, in dem des arteriösen 9,217%. Im Blute rotzkranker Pferde ist der Gehalt an Eiweiss, Simon's Untersuchungen zufolge, vermehrt.

Aus Eiweiss werden bei der Stoffmetamorphose wahrscheinlich alle stickstoffhaltigen Gewebe gebildet.

Fett ist in dem Serum aufgelöst und in den Blutkörperchen enthalten. Simon hat im Blute der Ochsen in 1000 Theilen 5,59, in dem der Kälber 4,191 und in dem der Pferde 1,73 Fett gefunden. Nasse fand, dass das Blut der Fleischfresser, Schweine und Pferde wenig festes Fett lieferte; von Hundeblut erhielt er durchschnittlich 2,8%; das Ziegen- und Schafblut enthält am wenigsten (0,5—1,0), dann folgt das der Pferde; bei Schweinen findet sich das Fett nicht reichlicher als bei Hunden. Das Serum des arteriellen Bluts enthält nach Lehmann und Simon weniger Fett als das des venösen. — Von grossem Einfluss auf den Gehalt daran ist die Nahrung; Schmidt fand im Serum gefütterter Pferde beinahe noch einmal so viel, als in dem hungernder. — Bei unvollkommener Nahrung ist wenig Fett vorhanden; Fleischkost vermehrt den Fettgehalt mehr als vegetabilische.

Käsestoff, Casein ist in aufgelöstem Zustand im Serum mit dem Albumin enthalten und lässt sich durch Essigsäure fällen; bei milchgebenden Thieren soll er sich in grösserer Menge finden, als bei nicht milchgebenden.

Globulin, ein dem Casein und Albumin ähnlicher, im Wasser löslicher Körper findet sich im ungeronnenen Zustand in den Blutkörper-

9*

chen. Nach Simon enthalten 1000 Theile arteriösen Pferdeblutes 136,148, 1000 Theile venösen 128,698.

Das Hämatin, Blutroth, der Farbestoff des Blutes, ist im Wasser löslich. Man findet es nur in den Blutkörperchen der Wirbelthiere mit dem übrigen albuminösen Inhalt derselben verbunden. Globulin und Hämatin sind wesentliche Bestandtheile der Blutkörperchen.

Zucker ist ein constanter, aber nur in sehr kleiner Quantität vorhandener Bestandtheil des Serums. Im Rindsblute fand man 0,0007 %; nach stärkmehlhaltiger und zuckerhaltiger Nahrung steigt der Gehalt bis auf 0,5 %. Seine Quellen sind also hauptsächlich die Nahrungsmittel, allein auch im Blut selbst, in den Capillargefässen der Leber soll er aus anderen Bestandtheilen gebildet werden (s. S. 94). Innerhalb der Zeit der Verdauung vermehrt sich seine Menge. Im Pfortaderblute fand man keinen Zucker oder nur Spuren; das Lebervenenblut aber ist reich daran. Er wird schnell weiter metamorphosirt.

Harnstoff fand man zuerst im Blut von Hunden, welchen die Nieren exstirpirt waren. — Unter normalen Verhältnissen ist er nur in sehr kleiner Menge darin enthalten.

Kreatin und Kreatinin findet sich im Ochsenblut, Hippursäure im Rindsblut; Hypoxanthin im Ochsenblut.

Magnus wies nach, dass in dem Blute Gase: Sauerstoff, Kohlensäure und Stickstoff vorkommen; sie scheinen aufgelöst zu sein und finden sich im arteriösen und venösen Blute, aber in verschiedener Menge. Im ersteren ist die Menge des Sauerstoffs grösser, als im venösen, das venöse Blut enthält mehr Kohlensäure als das arteriöse. Der Sauerstoff wird bei dem Athmen aufgenommen; die Kohlensäure entsteht innerhalb des Organismus.

Von anorganischen Bestandtheilen findet sich das Eisen mit dem Hämatin verbunden, also in den Blutkörperchen; es spielt eine wichtige, aber nicht näher bekannte Rolle; die Entstehung der Blutkörperchen hängt wahrscheinlich mit dem Eisen des Bluts zusammen.

Nasse* fand bei dem Hund 0,833, bei dem Schwein 0,782, bei dem Ochsen 0,717, bei dem Pferd 0,697, bei dem Schaf 0,671 Eisenoxyd; das Hämatin enthält im Durschschnitt 10,151 % Eisenoxyd. Das Blut junger Thiere ist weniger reich an Eisen, als das älterer. In dem Blute rotzkranker Pferde und an Fäule leidender Schafe ist seine

* A. a. O. S. 138.

Menge vermindert; ein Schaf mit Fäule gab nach Nasse nur 0,338 Eisenoxyd.

Von den im Blute vorkommenden Salzen kennt man Chlornatrium Chlorkalium, phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Bittererde, phosphorsaures Natron, welches leicht Verbindungen mit eiweissartigen Substanzen eingeht, schwefelsaures Natron und kohlensaure Salze. Sie sind im Blute aufgelöst und mit anderen Stoffen verbunden und dienen zur Erhaltung seiner normalen Zusammensetzung (zur Ernährung und zur Secretion). Das Blut erwachsener Thiere ist reicher daran als das junger. Das Blut der Katzen, Ziegen, Schafe und Kälber enthält nach Nasse und Poggiale am meisten, das Blut der Hunde am wenigsten; das Serum des Kalbes enthält 11,2 %, das der Kuh 9,9, das des Ochsen 8,7 % Salze. Durch längeren Genuss von kochsalzreichen Nahrungsmitteln wird das Blut reicher an Salzen, namentlich an Chlornatrium.

Uebersicht der chemischen Zusammensetzung des Blutes nach Nasse; 1000 Theile enthielten:

	Hund,	Katze,	Pferd,	Ochsen,	Kalb,	Schwein,	Schaf,
Wasser	790,50	810,02	804,75	799,59	826,71	768,94	827,76
Faserstoff	1,93	2,42	2,41	3,62	5,76	3,95	2,97
Fett	2,25	2,70	1,31	2,04	1,61	1,95	1,16
Blutkörperchen	123,85	113,39	117,13	121,86	102,50	145,35	92,42
Eiweiss	65,19	64,46	67,86	66,90	56,41	72,78	68,77
phosphors. Alkali	0,730	0,607	0,844	0,468	0,957	1,362	0,395
schwefelsaur. „	0,197	0,210	0,213	1,181	0,269	0,189	0,348
kohlensaures „	0,789	0,919	1,104	1,071	1,263	1,198	1,498
Chlornatrium	4,490	5,274	4,659	4,321	4,864	4,281	4,895
Eisenoxyd	0,714	0,516	0,786	0,731	0,631	0,782	0,589
Kalk	0,117	0,131	0,107	0,098	0,130	0,085	0,107
Phosphorsäure	0,208	0,263	0,123	0,123	0,109	0,206	0,113
Schwefelsäure	0,013	0,022	0,026	0,018	0,018	0,041	0,044

2) Arteriöses und venöses Blut.

Man unterscheidet im Körper zweierlei Arten von Blut, arteriöses und venöses; sie haben ihre Namen von den Blutgefässen, in denen sie sich finden. Das arteriöse Blut ist in dem linken Herz und in den mit ihm in Verbindung stehenden Blutgefässen: in den Arterien und in den Lungenvenen, das venöse Blut im rechten Herz und in den mit ihm zusammenhängenden Blutgefässen: in den Venen und in der Lungenarterie enthalten. — In Beziehung auf die chemische Zusammensetzung unterscheiden sich beide Blutadern nicht wesentlich

von einander, auch die anderen Unterschiede sind nicht sehr bedeutend; es ist desshalb schwer zu erklären, warum das venöse Blut durchaus nicht, auch nur auf kurze Zeit, das Leben zu unterhalten vermag.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen Arterien- und Venenblut sind folgende:

a) Das arterielle Blut ist schön hellroth; diese Farbe ist aber nicht bei allen Thieren dieselbe; bei Hunden ist sie z. B. heller als bei Wiederkäuern; das venöse Blut ist dunkler roth, wahrscheinlich, weil seine Blutkörperchen mehr Kohlensäure enthalten, als die des arteriösen Blutes, in welchem der Sauerstoff vorherrscht. An der Luft wird jedoch das venöse Blut lebhaft roth, weil es Sauerstoff aufnimmt; schüttelt man dagegen arteriöses Blut mit Kohlensäure, so wird es dem venösen gleich. Diess ist auch der Fall, wenn man einem Thier die Luftröhre zuschnürt (nach Oeffnung einer Arterie), sowie bei Störungen in der Respiration, bei Lungenleiden und nach Abschneiden des X. Nervenpaars.

b) Das arteriöse Blut ist specifisch leichter, als das venöse und zwar beträgt der Unterschied nach Nasse auf 1000 Theile 1—3.

c) Das hellrothe Blut soll nach den meisten Beobachtern um etwa 1° wärmer sein; doch fand Hering* das Blut eines Kalbes im linken Ventrikel 31°, das im rechten 31½° R. warm; ebenso fand G. v. Liebig das Blut des rechten Herzens beim Hunde constant um 0,05 bis 0,19° C. und Bernard beim Hund um 0,1—0,2°, beim Schaf um 0,018—0288° wärmer, als das des linken Herzens.

d) Die Gerinnung tritt bei dem Arterienblut schneller ein, als bei dem venösen und der Blutkuchen des ersteren ist fester und treibt das Serum früher aus.

e) Das Arterienblut enthält mehr Wasser und in der Regel mehr Faserstoff.

f) An Blutkörperchen soll das venöse Blut reicher sein.

g) Das arteriöse Blut enthält verhältnissmässig mehr Sauerstoff, das venöse mehr Kohlensäure und weniger Sauerstoff; der Stickstoffgehalt ist gleich.

h) Eiweiss, Fett und Salze sind in beiden Blutarten in ziemlich gleicher Menge enthalten. Nach Clément's, sowie nach Simon's** Analyse ist das venöse Blut reicher an Albumin und Salzen und nach

* Archiv für physiolog. Heilkunde. IX. Bd. S. 17.

** Medicinische Chemie. Berlin 1842. II. S. 103.

Simon enthält das arterielle Blut weniger Fett und extractive Materien.

Das arteriöse Blut, welches sich in dem Körper verbreitet, ist in den verschiedenen Arterien desselben Thieres von gleicher Beschaffenheit, während das venöse Blut, das bereits zur Ernährung gedient hat, in den Venen verschiedener Organe sehr verschieden zusammengesetzt sein muss. Das venöse Blut der Muskeln und der Nieren enthält andere Stoffe als das der Leber und des Gehirns, weil jedes Gewebe wieder andere Bestandtheile an sich gezogen hat. Im rechten Vorhof des Herzens aber wird das venöse Blut gemischt.

Clément in Alfort fand bei gesunden Pferden:

	Wasser.	Eiweiss u. Salze.	Faserstoff.	Blutkörperchen.
im Venenblut				
1.	80,55	7,62	0,64	11,19
2.	82,67	8,58	0,47	8,28
3.	81,31	8,17	0,38	10,14
4.	81,51	8,12	0,50	9,87
im Arterienblut:				
1.	81,50	7,47	0,67	10,36
2.	82,34	8,27	0,54	8,85
3.	82,12	7,67	0,38	9,85
4.	81,98	7,80	0,53	9,69.

Béclard fand in den beiden Blutarten des Pferdes:

	im Carotidenblut,	im Jugularvenenblut,
Wasser	772,87	783,84
Eiweiss und Salze	90,62	88,72
Körperchen	132,31	122,94
Faserstoff	4,2	4,5.

Nach Denis waren die Unterschiede zwischen dem arteriösen und venösen Blut eines Hundes sehr gering:

	arteriöses Blut,	venöses Blut.
Wasser	830,0	830,0
Fibrin	2,5	2,4
Albumin	57,0	58,6
Farbestoff	99,0	97,0
Extractivstoffe und Salze	11,0	12,0.

Nach Simon* enthält das Blut von Pferden:

* A. a. O. S. 103.

	Pferd I.		Pferd II.	
	arteriöses Blut,	venöses Blut,	arteriöses Blut,	venöses Blut.
Wasser	760,084	757,351	789,390	786,516
Fibrin	11,200	11,350	6,050	5,080
Fett	1,856	2,290	1,320	1,456
Albumin	78,880	85,875	113,100	113,350
Globulin	136,148	128,698	76,400	78,040
Hämatin	4,872	5,176	3,640	3,952
Extractive Materie und Salze	6,960	9,160	10,000	10,816
	100 Blutkörperchen enthalten 3,4 Hämatin.	100 Blutkörperchen enthalten 3,9 Hämatin.	100 Blutkörperchen enthalten 4,5 Hämatin.	100 Blutkörperchen enthalten 4,8 Hämatin.

Von dem gewöhnlichen venösen Blute unterscheidet sich das Pfortaderblut * in mehreren Beziehungen. Es ist dasjenige Blut, welches von den Venen der Verdauungsorgane (mit Ausnahme der Leber) in der Leber geführt wird (s. S. 86); es geht durch zwei Capillargefässnetze, durch die des Darmcanals und durch die der Leber, fliesst also nicht wie anderes Venenblut unmittelbar in eine Hohlvene, sondern es vertheilt sich zuerst in der Leber und gelangt dann gemeinschaftlich mit dem aus der Leberarterie herrührenden Venenblut in die hintere Hohlvene. Es ist dunkler als anderes venöses Blut, dickflüssiger, specifisch leichter, ärmer an Blutkörperchen, die reicher an Hämatin und Hämatocrystallin sind, enthält mehr Fett und Wasser und weniger Faserstoff, gerinnt unvollständig, fault später, schmeckt bitterlich, röthet sich nicht an der Luft und nicht durch Salze; sein Serum ist röthlich, weniger reich an Albumin und gerinnt in der Hitze nicht so schnell und nicht so vollständig wie anderes Serum.

3) *Die Blutmenge*,

welche im thierischen Körper enthalten ist, lässt sich nicht genau, sondern nur annäherungsweise bestimmen, weil man durch kein Mittel im Stande ist, alles Blut aus den Organen herauszubringen und andere Methoden als das Verblutenlassen sehr leicht zu einem noch weniger sicheren Resultat führen.

Valentin ermittelte die Blutmenge auf die Art, dass er den Wassergehalt einer, einem lebenden Thier entzogenen Quantität Blut genau bestimmte, sodann eine bestimmte Quantität Wasser in die Venen des

* S. Nasse a. a. O. S. 190.

Thiers spritzte, nach einer gewissen Zeit wieder eine Portion des neuen wässrigen Blutes entzog, den Wassergehalt abermals bestimmte und nach dem Ueberschuss die ganze Blutmenge berechnete, welche sich mit dem injicirten Wasser gemischt haben musste. Die Beobachtungen, die er an Hunden, Katzen, Kaninchen und an einem Schafe anstellte, lieferten 1 : 4,08 bis 1 : 6,32 als Verhältniss des Blutgewichts zum Körpergewichte (bei Hunden im Mittel wie 1 : 4,50), er nimmt die mittlere Blutmenge zu $^1/_5$ des Körpergewichts an,* ein Verhältniss, welches offenbar viel zu gross ist.

Delafond erhielt beim Verblutenlassen von einem

375 Kilogr. schweren	Pferde	19,6 Kilogr.
300 „	„	12 „
400 „	„	17 „
500 „	„	15 „

also durchschnittlich 35 $^1/_2$ Pfd. Blut, was sehr wenig ist; Wanner von einem

750 Kilogr. schweren	Ochsen	31,50 Kilogr.
700 „	„	29,25 „
588 „	Kuh	27 „
50 „	Hammel	2,20 „
40 „	„	2 „ Blut.

Hering** sammelte von einem

1.	680 Pfd. schweren Pferd	63
2.	812 „ „	65
3.	843 „ „	54 Pfd.

Es verhielt sich also das Blut zum lebenden Körper

1.	wie 1 : 10,8
2.	„ 1 : 12,5
3.	„ 1 : 15,6,

und das Blut zum blutleeren Körper:

wie 1 : 9,8
„ 1 : 11,5
„ 1 : 14,6.

Nach Colin beträgt die Blutmasse, die man erhalten kann, beim Pferde den 18., beim Rind und beim Schaf den 23., beim Hund den 12. Theil seines Körpergewichts.

* Valentin, Grundriss der Physiologie des Menschen. 4. Aufl. Braunschweig 1855. S. 181.

** Repert. der Thierheilkunde, VIII. 1847. S. 1.

Nach Valentin wären die Verhältnisse ganz andere. Ein 750 Pfd. schweres Pferd hätte nach dem Verhältniss wie 1 : 5 etwa 150 Pfd. Blut, nun fliessen aber bei einem solchen Thier, wenn man es verbluten lässt, nur 50—60 Pfd. heraus, es müssten also 90—100 Pfd. in den Gefässen zurückbleiben, was sicher nicht möglich ist. Von einem alten, 71 $\frac{1}{2}$ Pfd. schweren Jagdhund erhielt ich durch Verblutenlassen, die allerdings viel zu kleine Menge von 4 $\frac{1}{4}$ Pfd. Blut, es verhielt sich also die Blutmenge zum lebenden Körper in runder Summe wie 1 : 16. Nach Valentin hätte der Hund 14 Pfd. haben müssen, es wären also in seinem Gefässsystem etwa 9—10 Pfd. zurückgeblieben, was ebenfalls nicht möglich ist.

Eine andere, aber complicirte Methode zur Bestimmung der Blutmenge hat Heidenhain * mitgetheilt. Er bestimmte hienach das Verhältniss des Blutes zum Körper im Mittel bei Hunden wie 1 : 13,53 oder zu 7,42%; Valentin aber erhielt dreimal soviel Blut im Verhältniss zum Körpergewicht. Jenes Verhältniss wird der Wirklichkeit sehr nahe kommen. Vierordt ** berechnet aus der Dauer des Kreislaufs, aus dem Blutvolumen, welches mit jeder Systole aus dem Herzen ausgetrieben wird und aus der Zeitdauer einer Systole und Diastole der Herzkammern die wahrscheinliche Menge des Blutes. Hieraus ergibt sich, dass sie bei kleinen Säugethieren $\frac{1}{14}$—$\frac{1}{13}$, beim Menschen $\frac{1}{13}$—$\frac{1}{12}$, beim Pferde nahezu $\frac{1}{12}$ des Körpergewichts beträgt, womit die oben angeführten Resultate so ziemlich übereinstimmen.

Was nun die Blutmenge bei Pferden betrifft, so kann man annehmen, dass sie zwischen 35—66 Pfd. schwanke; dass schwerere Thiere nicht nothwendig eine grössere Menge Blut haben müssen, als leichtere; und dass Thiere von demselben Alter, Gewicht und Fettigkeit verschiedene Mengen Blut haben. So erhielt auch Oolin von zwei Schafen desselben Alters und Gewichts bis auf ein Kilogr. von dem einen 2,337, von dem anderen 3,360 Grammes Blut.

Weibliche Pferde haben im Durchschnitt weniger Blut als männliche; magere und muskulöse mehr als sehr magere und fette. ***

* Archiv für physiol. Heilkunde 1857. S. 507.

** Die Erscheinungen und Gesetze der Stromgeschwindigkeiten des Blutes; nach Versuchen. Frankf. 1858. S. 125.

*** Hering a. a. O.

4) *Nutzen des Blutes.*

Das Blut ist die allgemeine Ernährungsflüssigkeit des thierischen Körpers, die Quelle seiner Kraft und Leistungsfähigkeit; es enthält alle Bestandtheile desselben in aufgelöstem Zustand und tritt mit allen Geweben in einen Austausch, indem es ernährende Materialien, welche sie zur Erhaltung und zum Wachsthum bedürfen, abgibt, zugleich aber auch durch den Lebensprocess verbrauchte Stoffe aufnimmt, welche aus ihm hinausgeschafft werden müssen. Die Menge des Blutes, welche einem Organ immer neu zufliesst, hängt ab von der Zahl und Weite seiner Arterien, von der Art ihrer Verzweigung, von der Schnelligkeit des Vorüberfliessens und von dem Zustand, in welchem sich das Organ befindet. Viele zuführende Arterien erzeugen einen grossen, schnell wechselnden Blutreichthum; je thätiger ein Organ ist, um so mehr Blut erhält es, so z. B. der Magen zur Zeit der Verdauung, die Kiefer zur Zeit des Zahnausbruchs und — Wechsels. Das Blut bringt in den Organen auch eine Erregung hervor, es wirkt als Reiz; dabei sind besonders wichtig die Blutkörperchen, denn ein von ihnen befreites Blut wirkt kaum anders als Wasser, wenn es nach einer starken Blutentleerung injicirt wird.

Unterbindet man einen Arterienstamm, so wird die Function des betreffenden Theils gehemmt und gestört. Wird der Blutzufluss längere Zeit vermindert, so wird das Organ atrophisch. Vollkommene Unterbrechung desselben kann brandiges Absterben nach sich ziehen. Unterbricht man den Blutzufluss zu dem Gehirn, so entsteht Bewusstlosigkeit, unterbindet man die Arterien eines Muskels, so verliert er seine Contractilität (Obliteration der Arterien). Auch wird durch das Blut überall, wo es hin gelangt, thierische Wärme erzeugt; nach Unterbindung der Arterien nimmt die Wärme ab. — Endlich liefert es das Material zu den Absonderungen.

Das Blut, welches die genannten wichtigen Rollen übernimmt, ist das hellrothe, arterielle; nur dieses ist tauglich, die Lebensprocesse zu unterhalten, die venöse ist dazu nicht geeignet, wahrscheinlich weil es verschiedene Bestandtheile in zu geringer Menge enthält und namentlich ärmer an Sauerstoffgas ist, durch welches die Verbrennung vermittelt, eine fortwährende Umwandlung der thierischen Materie veranlasst wird und neue Verbindungen entstehen. Injicirt man einem lebenden Thier venöses Blut in die Carotis, so stürzt es plötzlich nieder, wegen Aufhebung des Stoffwechsels in den Centralorganen des Nervensystems.

Zur Erhaltung des Lebens muss eine gewisse **Quantität** Blut im Körper vorhanden sein, sinkt diese zu bedeutend, so stirbt das Thier. Beträgt z. B. nach **Piorry** der Verlust an Blut mehr als $^1/_{18}$ des ganzen Körpergewichts, so kann ein Thier nicht mehr leben. Ein **Hammel** stirbt nach einem Aderlass von 61 Unzen; **Pferde** sterben bei einem Blutverlust von 32 Pfund, einzelne schon bei 22-24 Pfunden. Geschehen aber die Blutentleerungen in Zwischenräumen, so können den Thieren ohne nachtheilige Folgen enorme Mengen Blut entzogen werden. — **Gohier** entzog einem Pferde in 19 Tagen 174 Pfd.; **Hering** in drei Tagen 70 Pfd. — **Junge Thiere** ertragen keinen so grossen Blutverlust wie ältere; ein **Lamm** wurde scheintodt bei $^1/_{24}$ Blutverlust; ein junges Kalb bei $^1/_{20}$—$^1/_{12}$; ein älteres Kalb bei $^1/_{11}$ bis $^1/_{10}$. Ein 24 Pfd. schwerer Hund kann nach **Blondlot** höchstens 9—12 Unzen Blut verlieren.

5) Wiederersatz des Blutes.

Da das Blut durch den Lebensprocess fortwährend von seinen Bestandtheilen verliert, und somit seine Menge abnimmt, so muss ihm zur Erhaltung seiner normalen Mischung und Quantität stets neues Material zum Ersatz zugeführt werden. Nach einer Berechnung von **Colin*** verliert dasselbe bei einem Pferde mittlerer Grösse in 24 Stunden etwa 84 Pfd. Speichel, 10 Pfd. Galle, 10 Pfd. pancreatischen Saft, 10 Pfd. Darmsaft, 24 Pfd. Harn — also 138 Pfd. Flüssigkeit, Salze und andere Stoffe, wozu noch das ihm durch die Darmexcremente, die Hautausdünstung und Behufs der Ernährung Entzogene kommt. Es ist desshalb kein Wunder, wenn ihm in 24 Stunden etwa 200 Pfunde **Chylus** und **Lymphe** zufliessen; durch diesen Zufluss, durch das **Athmen** und die **Absonderungen** ist seine normale Menge und Mischung bedingt.

Auch die **Blutkörperchen** bleiben nicht dieselben, sie altern, lösen sich auf und werden ausgeschieden, während Chyluskörperchen an ihre Stelle treten. Man hält sie für **junge Blutkörperchen** und nach **Kölliker's**** Ueberzeugung ist die Annahme, welche die rothen Blutzellen aus den kleineren Chyluskörperchen hervorgehen lässt, indem dieselben ihre Kerne verlieren, sich abplatten und Hämatin in sich erzeugen, diejenige, welche am meisten Zutrauen verdient. —

* A. a. O. II. S. 359.

** A. a. O. S. 611.

Wie lange die Blutkörperchen aber dauern, bis sie abgenützt sind und zerfallen und wie viele der Chyluskörperchen in farbige Blutzellen sich verwandeln; diess ist gänzlich unbekannt. Auch ist nicht ermittelt, wo die Auflösung und Ausscheidung, sowie die Umwandlung der Chyluskörperchen vor sich gehe. Letzteres geschieht wahrscheinlich in der ganzen Blutbahn und in den Lungen; ersteres nach Kölliker in der Milz (s. S. 111).

In neuester Zeit hält man die Leber für ein Organ, welches bei der Blutbildung eine wichtige Rolle spielt, während die Bereitung der Galle nur als eine Nebenfunction betrachtet wird. Durch verschiedene Beobachtungen ist es wahrscheinlich geworden, dass in ihr sich Blutkörperchen erzeugen; man findet in ihr alle Entwicklungsstufen derselben neben einander und schreibt ihr desshalb als Hauptfunction die Bildung neuer, hauptsächlich farbloser, wahrscheinlich aber auch farbiger Blutzellen zu. Es enthält nämlich das Lebervenenblut fünfmal mehr farblose Blutzellen, als anderes Blut und sie sind blass, zart, kaum granulirt; auch die rothen Blutzellen desselben sind wesentlich anders construirt, als die des Pfortaderblutes; jene sind kleiner, sphärisch, mit geringerer centraler Depression, nie zu geldrollenartigen Klümpchen gruppirt, sondern erscheinen stets in unregelmässigen Haufen unter dem Microscop; sie bleiben im Wasser längere Zeit unverändert, während die Pfortaderblutkörperchen in Kurzem zerstört werden (Funke).

6) Wirkungen der Blutentleerungen.

Die allgemeinen Wirkungen einer Blutentleerung sind folgende:

1) Die Blutmenge wird im Ganzen und in einzelnen Körpertheilen vermindert, desshalb

2) das Blut von (wichtigen) Organen abgeleitet.

3) Es erfolgt eine Umstimmung im Blute und im Organismus. Mit jedem Blutverlust mindern sich nämlich die Verhältnisse der Blutbestandtheile; je grösser derselbe, um so stärker treten die veränderten Mischungsverhältnisse hervor und desto langsamer stellt sich der normale Zustand wieder her.

4) Es wird die Resorption von Extravasaten und Exsudaten befördert und die Secretionen werden vermindert.

5) Auf die Schnelligkeit des Kreislaufs haben mässige Blutentleerungen keinen merklichen Einfluss, bei stärkeren Aderlässen aber wird die Thätigkeit des Gefässsystems überhaupt herabgestimmt, der Kreis-

lauf in der Regel langsamer, die Herzkraft und die Zahl der Pulse nimmt ab, das Blut strömt unter einem geringeren Druck, und die Arterien verlieren ihre Härte und drahtförmige Beschaffenheit; die Kreislaufsdauer zeigt jedoch nach Vierordt keine constante Veränderung.

6) Grosse Aderlässe vermehren den Durst.

7) Lässt man ein Thier, z. B. ein Pferd, sich verbluten, so tritt, wenn 20—24 Pfund Blut ausgeflossen sind, Unruhe, Abnahme der Kräfte, schnelles Athmen, Erweiterung der Pupillen, schneller, allmählig kleiner und fadenförmig werdender Puls, Blässe der Schleimhäute, Kälte der Haut und Bewusstlosigkeit ein, sodann stürzt das Thier nieder, schlägt um sich und stirbt unter heftigen Respirationsbewegungen in bewusstlosem Zustande. — Bei Colin's Versuchen starb ein 200 Kilogr. schwerer Wallach nach 11500 Grammes, eine 292 Kilogr. schwere Stute nach 16000 Grammes, ein 337 Kilogr. schwerer Hengst nach 17500 Grammes Blutverlust.

Was die qualitativen Veränderungen des Blutes betrifft, so stellen sie sich erst allmählig ein und sind folgende: *

1) Das Blut wird kälter und seine Dichtigkeit geringer.

2) Es gerinnt früher und das Auspressen des Serums ist unvollständig (bei starkem Blutverlust gerinnt es um so schneller, je näher das Thier dem Tode ist).

3) Die Neigung der Blutkörperchen, sich zu verbinden, wird grösser, so dass die Bildung der Faserhaut begünstigt wird.

4) Die Blutkörperchen werden blasser, zuweilen sogar nach wiederholter Blutentziehung kleiner, ihre Zahl nimmt ab und die der Lymphkörperchen vermehrt sich.

5) Das Blut ist heller roth, das Serum oft röthlich, trübe, zuweilen weisslich und mit einer Fettschichte bedeckt.

6) Der Gehalt an Eisen ist geringer.

7) Das Blut wird specifisch leichter, weil der Wassergehalt vermehrt ist, nicht allein in dem Verhältniss zu dem Cruor, sondern auch zu dem Eiweiss; auch das Serum ist wässriger, Ausnahmen davon sind aber nicht selten. Die Zusammensetzung des Blutes überhaupt ist verändert durch Resorption anderer flüssiger Stoffe.

8) Die Menge des Faserstoffs findet sich überall, ausser am Ende einer sehr raschen Verblutung, vermehrt, er ist aber weicher und zersetzbarer. Woher diese Vermehrung komme, ob durch Resorption

* S. Nasse a. a. O.

aus der Substanz der Organe, von dem Zerfallen der Blutkörperchen, oder durch die Umwandlung des Eiweisses in Faserstoff, ist nicht bekannt.

9) Eiweiss und Salze nehmen mit dem Wasser an Menge zu; ebenso das Fett durch Resorption.

10) Das Blut fault früher.

7) Die Transfusion.

In der Mitte des 17. Jahrhunderts hat man die Entdeckung gemacht, dass es möglich sei, das einem Thier entzogene Blut in die Gefässe eines anderen Thieres zu injiciren und auf diese Weise durch Blutverlust entkräftete Thiere wieder schnell zu beleben.

Diese Belebungsmethode ist angezeigt nach grossem Blutverlust bei Verletzungen und schweren Geburten. Alte Thiere können jedoch durch die Transfusion von Blut junger kräftiger Thiere nicht verjüngt werden. Die zu transfundirende Blutmenge braucht übrigens nicht ebenso gross zu sein, wie die verloren gegangene; es genügt schon $\frac{1}{4}-\frac{1}{5}$ davon, um die Lebensfunctionen wieder anzufachen; allein es gelingt nicht immer, wenn gleich das Leben durch die Transfusion wieder angeregt worden ist, es zu erhalten, selbst nicht immer, wenn einem Thier sein eigenes Blut sogleich wieder beigebracht wird. Ist die Entkräftung zu gross, so ist die Transfusion auch von keinem günstigen Erfolg begleitet. Nachdem man einem Hund drei Wochen lang kein Futter, sondern nur Wasser gegeben, flösste man ihm Blut von einem andern Hunde ein, allein er starb, zwar nicht schnell, aber unter den Erscheinungen des Hungertodes.

Bei der Transfusion sind von grosser Wichtigkeit die **Blutkörperchen**; sie enthalten Sauerstoffgas und geben es im Capillargefässsystem ab, sie dürfen desshalb nicht grösser sein als die Blutkörperchen des Thiers, welchem Blut injicirt werden soll; denn sind sie zu gross, so können sie nicht durch die Capillaren hindurch, es tritt eine Stockung in den Capillargefässen lebenswichtiger Organe und desshalb der Tod ein. Blut mit elliptischen Körperchen tödtet, selbst in geringer Quantität injicirt, die Säugethiere; Blut von Säugethieren scheint dagegen Vögeln nicht zu schaden. **Magendie** z. B. injicirte einer Gans Hundeblut ohne Nachtheil.

Durch die Transfusion von Blut eines Säugethieres in die Venen eines anderen, im Bau ganz von ihm verschiedenen Säugethiers gelingt es zwar zuweilen, das in Folge eines Blutverlusts tief gesunkene und fast erloschene Leben wieder herzustellen, ohne dass jedoch dasselbe

länger als auf einige Tage gefristet wird; indem das fremdartige Blut eine tödtliche Krankheit erzeugt; zuweilen erfolgt der Tod schon einige Minuten nach der Wiederbelebung.* Doch wird angeführt, dass ein Hund, der einen grossen Theil seines Blutes verloren hatte, das Blut von einem Schafe erhielt, und sich wohl dabei befand, und dass ein altes Pferd nach der Transfusion des Blutes von vier Lämmern neue Kräfte bekommen habe! Frösche, welchen man menschliches Blut injicirt hatte, starben nach einiger Zeit, obwohl die Blutkörperchen desselben bedeutend kleiner sind, als die des Frosches; die Ursachen davon sind also in anderen, als in mechanischen Verhältnissen zu suchen.

Entbehrlich in dem zu transfundirenden Blute ist der Faserstoff; man hat desshalb empfohlen, ihn vor der Transfusion zu entfernen, weil er schnell gerinnt und dann lebensgefährliche Störungen hervorbringt; auch hat man (bei Menschen) die Erfahrung gemacht, dass bei der Injection von defibrinirtem Blut, nie so viele tödtliche Ausgänge eintraten, wie von nicht defibrinirtem.

8) Parasiten im Blute.

Nachdem Entozoen in dem Blute von Reptilien (Anguillulae intestinales) und eine Art von Infusorien im Blute der Forelle von Valentin entdeckt worden waren, fanden Delafond und Gruby** in dem Blute von vier Hunden Würmer schwimmen, welche zur Gattung Filaria zu gehören schienen. Sie waren $\frac{5-6}{1000}$ Millimeter dick und $\frac{1}{4}$ Millimeter lang, durchsichtig, farblos, vorne abgestumpft, hinten in einen feinen Faden auslaufend, schwammen zwischen den Blutkörperchen herum und drehten sich mit Lebhaftigkeit; man fand sie im arteriellen, im venösen Blute und in den Capillargefässen; jeder Tropfen enthielt 3—5 Würmer und ihre Gesammtzahl schätzten Delafond und Gruby auf 100,000. Da sie dünner waren als die Blutkörperchen, so konnten sie leicht durch die Capillargefässe hindurch. Die Hunde waren von verschiedenen Racen und ganz gesund; im Chylus, Speichel, Bauchspeichel, Harn, in der Lymphe und in Gewebetheilen fehlten sie. Paarte man zwei damit behaftete Hunde mit einander, so fand man sie in dem Blute der Jungen. Bei 250 Hunden wurden sie fünfmal gefunden. Bei einigen Hunden, denen wurmhaltiges Blut in

* Nasse a. a. O. S. 209.

** Récueil de médecine vétér. pratique. Paris 1843. 1844.

die Venen injicirt worden war, fand man die Würmer nach sieben und selbst nach zwölf Monaten; ihr Blut blieb wurmhaltig, ohne dass ihre Gesundheit darunter litt.

Delafond und Gruby nannten diese Parasiten Filaria hämatica canis domestici.

Auch in dem Blute von Raben fand Ecker* Filarien.

In dem Blute milzbrandkranker Thiere hat Dr. Pollender** eine unendliche Menge stabförmiger, äusserst feiner, anscheinend solider, nicht ganz durchsichtiger, ihrer ganzen Länge nach gleich dicker, nicht geschlängelter, ganz gerader, platter, in ihrem Verlaufe nicht verästelter, bewegungsloser Körper aufgefunden, welche durch Wasser nicht verändert wurden. Branell bestätigte diese höchst wichtigen Angaben in Betreff des Menschen-, Schaf- und Pferdeblutes beim Milzbrand und hält die Körperchen, weil er eine selbstständige, zitternde, schlängelnde oder wirbelnde Bewegung beobachtete, für Vibrionen. Ihre Bewegung trat in allen Fällen erst am dritten Tag ein, wenn dieselben sich auch in dem nach dem Tode sogleich untersuchten Blute vorfanden. Am zahlreichsten waren sie in der Milz enthalten. (Die in diesem Blute vorhandenen Chyluskörperchen waren sehr zahlreich und 2—4mal so gross wie die Blutkörperchen.)

II. Die Kreislaufsorgane.

Das Blut ruht nie, es ist in steter Bewegung und wird im ganzen Körper umhergetrieben; es führt den Organen die Materialien zu, aus welchen sie ihre Substanz erneuern, es nimmt aber auch verbrauchte, zersetzte Stoffe auf, um sie zu den absondernden Drüsen und zur Ausscheidung zu bringen und kommt auf diese Art mit allen Organen und Elementen in Berührung. Diese Bewegung hat man den Kreislauf des Blutes (Circulation) genannt.

Die Organe, in welchen sich das Blut bewegt und welche seine Bewegung vermitteln, die Kreislaufsorgane, sind: das Herz (das Centralorgan des Kreislaufs) und die Blutgefässe: Arterien, Capillargefässe und Venen.

* Müller's Archiv für Anat. Physiol. etc. 1845. S. 501.

** Virchow's Archiv für pathol. Anat. Physiol. u. clin. Medicin. XI. 2.

1. Das Herz.

Das Herz liegt in der Brusthöhle zwischen den Lungenflügeln, der linken Brustwandung näher, als der rechten und zwischen der dritten bis siebenten Rippe, welche es bei dem Herzschlag berührt; es hängt eigentlich an den grossen Gefässstämmen, die an der Wirbelsäule befestigt sind, ist von dem **Herzbeutel**, einem dünnhäutigen Sack eingeschlossen, dessen innere Seite von einer serösen Haut, die sich auf das Herz fortsetzt, überzogen wird und dessen äussere Haut aus fibrösem Gewebe gebildet ist. Seine Spitze ist bei Fleischfressern mit dem Zwerchfell, bei andern Hausthieren mit dem Brustbein verwachsen. Das Herz liegt innerhalb des Herzbentels ganz frei, aber lose, indem es ihn nicht ganz ausfüllt. Sein **Nutzen** besteht darin, dass er das Herz von anderen Organen isolirt und auf seiner inneren Fläche Serum absondert, wodurch dasselbe glatt und schlüpfrig erhalten bleibt und seine Bewegungen gesichert und erleichtert werden.

Das Herz ist ein hohles, musculöses, einer energischen Contraction fähiges Organ von braunrother Farbe; der Bau seiner **Muskelfasern** ist wie der der willkührlichen; sie sind quer gestreift, theilen sich aber gabelförmig und anastomosiren vielfach unter einander, liegen namentlich an den Kammern massenhaft beisammen und verlaufen in verschiedenen Richtungen, theils nach der Spitze des Herzens, theils quer und schief auf die mannigfaltigste Weise mit einander verbunden, so dass es sich von allen Seiten her zusammenziehen kann. — Es enthält vier **Höhlen**: nämlich zwei **Vorhöfe**, **Vorkammern**, **Atrien**, einen rechten und einer linken und zwei **Kammern**, **Ventrikel**, ebenfalls einen rechten und einen linken. Die Vorkammern liegen über den Kammern an der Basis des Herzens. Durch eine vollkommene **Scheidewand** wird bei erwachsenen Säugethieren die linke Herzhälfte von der rechten geschieden, so dass keine Communikation zwischen ihnen stattfinden kann. Die musculösen Wandungen der Vorkammern sind viel dünner, als die der Kammern, und die Muskelfasern der ersteren gehen nicht auf die Kammern über; aber es hängen die Muskelfasern der zwei Vorkammern unter sich und die der Kammern unter sich zusammen, wesshalb die eine Vorkammer von der andern und die eine Kammer von der andern abhängig ist. In die Vorkammern münden grosse und kleine **Venen**; in die rechte: die vordere und hintere Hohlvene, die ungepaarte Vene und die Kranzvenen des Herzens; in die

linke; die Lungenvenen, deren Zahl von 7—9, je nach der Thiergattung, wechselt.

Die Function der Vorkammern besteht darin, das Blut von den genannten Venen aufzunehmen und es in die Kammern zu treiben.

Unter den Vorkammern liegen die Herzkammern, welche viel derbere, dickere, musculösere Wandungen besitzen, somit eine grössere Kraft ausüben können, auch eine grössere Capacität haben als diese. Jede derselben steht mit ihrer Vorkammer durch eine grosse Oeffnung: die Venenöffnung (Ostium venosum) in Verbindung. Die linke Kammer ist länger als die rechte und reicht bis zur Spitze des Herzens; die rechte ist kürzer, aber breiter und weiter. — Nach Chauveau* fasst das Pferdeherz 6—7 Decilitres (1 ⅕—1 ⅖ Civ. Pfd.); nach Clément beträgt die Capacität des rechten Ventrikels zwischen 0,100 und 0,700, die des linken zwischen 0,50 und 0,310 Litres; das Mittel ist für den rechten 0,370 und für den linken 0,125 Litres und das Verhältniss der Capacität des rechten Ventrikels zu der des linken wäre wie 3:1.** Clément hat dieses Verhältniss am todten Herz gefunden; nun zieht sich aber bei Leichen der linke Ventrikel unverhältnissmässig stärker zusammen als der rechte, es wird desshalb wohl die Annahme, dass im Leben die Capacität der beiden Kammern gleich sei, richtiger sein. In der Dicke der Wandungen übertrifft der linke Ventrikel den rechten um das Doppelte, weil er die Aufgabe hat, das Blut durch die Aorta durch die grosse Blutbahn des Körpers zu treiben, während es der rechte Ventrikel nur in die Lungen befördert. Aus jeder Kammer entspringt eine grosse Arterie; aus der linken die Körperpulsader, die Aorta — aus der rechten die Lungenarterie.

Die innere Oberfläche des Herzens ist von einer zarten, glatten, alle ihre Unebenheiten und Vertiefungen überziehenden Haut, dem Endocardium, ausgekleidet, welches den Bau der serösen Häute zeigt und aus drei Schichten: einem Pflasterepithelium, einer Lage elastischer Fasern und einer dünnen Bindegewebsschichte besteht und durch Verdopplungen die Herzklappen bildet. In jeder Kammer befindet sich an der Grenze zwischen Vorkammer und Kammer eine solche Klappe, Atrioventricularklappe genannt; in der rechten Kammer die dreizipflige (Valvula tricuspidalis), in der linken die

* Chauveau, Traité d'Anatomie comparée des animaux domestiques. Paris 1857. S. 466.

** Récueil de médecine vétérinaire pratique, Paris 1851. T. VIII.

zweizipfelige oder mützenförmige (V. bicuspidalis s. mitralis). Sie sind also aus verdichtetem Bindegewebe zusammengesetzt und sehr fest und stark, weil sie noch durch Fortsätze, die von dem Ring, welcher die Vorkammern von den Kammern trennt und der ebenfalls aus verdichtetem Bindegewebe besteht, abgehen, sowie ausserdem von den Sehnen der Papillarmuskeln verstärkt werden. Sie verhindern den Rücktritt des Blutes aus den Kammern in die Vorkammern. An dem Ursprung der grossen Arterien aus den Kammern sind drei halbmondförmige Klappen (Valvulae semilunares s. sigmoideae) angebracht, welche von derselben Structur wie die Klappen der Kammern, mit ihren freien Rändern den Arterien zu gerichtet sind, und die Bestimmung haben, dem Blut den Rückfluss aus den Arterien in die Kammern unmöglich zu machen.

Die Blutgefässe des Herzens kommen vor der Aorta, es sind die rechte und die linke Kranzarterie; sie führen der Herzsubstanz das ernährende Material zu. Die zurückführenden Venen sind die 2 Kranzvenen, welche unmittelbar in den rechten Vorhof münden. — Die Nerven sind zahlreich und stammen von dem X. Paare und von dem Sympathischen, namentlich von dem durch beide gebildeten Herzgeflecht. Im Innern der Muskelsubstanz der Herzvorkammern und Kammern finden sich Nervenzellen, ähnlich denjenigen, aus welchen die Nerven des Gehirns und Rückenmarkes entspringen, und welche man als die hauptsächlichsten Erreger und Ordner der Thätigkeit des Herzens betrachtet. — Das Herz ist dem Willen nicht unterworfen und für schmerzhafte Eingriffe fast ganz unempfindlich.

B. *Die Blutgefässe.*

1) Die Arterien-, Puls- oder Schlagadern

sind elastische, derbe, aus drei Häuten zusammengesetzte Röhren, welche ihren Ursprung aus zwei grossen, mit den Kammern des Herzens in Verbindung stehenden Stämmen, der Lungen- und Körperarterie, nehmen. Sie theilen sich in Aeste, Zweige und in immer kleinere, feinere Gefässe, welche zusammen einen viel grösseren Durchmesser haben als der Hauptstamm; man hat desshalb das Gefässsystem mit einem Kegel verglichen, welcher seine Spitze im Herz, die Basis im Capillargefässsystem hat. Ihre innere Haut (Tunica intima) ist zart, besteht aber dennoch aus drei Schichten; die innere wird von Pflasterepithelium gebildet, sodann folgt die Faserlage, welche zum Theil aus der Länge nach verlaufenden, zum Theil aus unter sich

verwebten, elastischen Fasern besteht; als dritte Schichte folgt eine dünne, durchsichtige, spröde, mit viel kleinen Löchern versehene, desshalb gefensterte Membran genannte Haut, welche zum elastischen Gewebe gehört. Die mittlere Haut (T. media) besteht aus musculösen Faserzellen und elastischem Gewebe; ihre Elemente sind quer gelagert, desshalb nennt man sie Ringsfaserhaut; sie ist in grösseren Arterien sehr stark und gelb, wie das elastische Gewebe. Die äussere Haut (Tunica externa s. adventitia) besteht aus Bindegewebe und aus elastischem, hie und da mit musculösen Faserzellen vermischtem Gewebe; diese Elemente verlaufen der Länge nach.

Die Arterien besitzen die Eigenschaft der Elasticität und der Contractilität; jene rührt von dem elastischen Gewebe her und erhält sich auch an todten Arterien; diese wird vermittelt von den musculösen Faserzellen, verschwindet fast ganz mit Aufhören des Lebens und steht unter dem Einfluss des Nervensystems. Durch diese Eigenschaften können sich die Arterien ihrem Inhalt anpassen, und einen Druck auf ihn ausüben; wenn sie viel Blut enthalten, erweitern sie sich, bei wenig Blut werden sie enger; bei Pferden, welche man verbluten liess, verengerte sich die Aorta um mehr als $\frac{1}{15}$, die Iliaca um $\frac{1}{6}$, die Carotis um $\frac{1}{3}$. Unterbindet man eine Arterie an zwei nicht weit von einander entfernten Stellen und sticht man sie an, so spritzt das Blut mit Kraft heraus. Unterbindet man eine Arterie auf gewöhnliche Weise, so entleert ihr peripherischer Theil allmählig sein Blut, obwohl das Herz nicht mehr darauf einwirken kann. Vermöge ihrer Contraction und Elasticität unterstützen sie den Blutlauf einigermaassen; schneidet man aber ihre Nerven ab, so verlieren sie viel von der ersteren. — Werden Arterien quer durchschnitten, so fallen sie nicht zusammen; ihre Lumina bleiben offen, aber ihre Enden ziehen sich zurück, ein Beweis, dass sie fortwährend in Spannung erhalten werden.

Die Arterien geben unter spitzigen Winkeln Zweige ab, welche sich in immer feinere Aeste theilen, während der Stamm, allmählig kleiner werdend, seinen Lauf fortsetzt. Sie bilden in ihrem Verlauf zahlreiche Anastomosen, so dass, wenn eine Arterie in Folge Abschneidens oder durch einen Krankheitsprocess obliterirt, die Organe dennoch, wenn auch auf einem Umwege mit Blut versehen werden können. Die Hauptstämme der Arterien (und Venen) verlaufen immer an der inneren Seite der Extremitäten und an den inneren Winkeln der Gelenke und sind durch ihre zum Theil sehr tiefe Lage vor nachtheiligen äusseren Einwirkungen geschützt. Die sie begleitenden Nerven stammen bei

den Arterien in den Körperhöhlen vom Sympathischen, an den Extremitäten, am Halse und Rumpfe vom Cerebrospinal-Nervensystem. Wo sie in die Arterien eindringen, verlaufen sie innerhalb der äusseren Haut und endigen in der mittleren; es sind aber nicht an allen Arterien Nerven aufgefunden worden, z. B. nicht an den Arterien der Placenta. Alle grösseren Arterien besitzen sogenannte Ernährungsgefässe (Vasa nutritientia s. Vasa vasorum), kleine Zweigchen von benachbarten Arterien, welche sich in der äusseren und mittleren Haut verbreiten und ihnen Blut zuführen. Lymphgefässe wurden noch nicht gefunden.

Die Arterien führen, mit Ausnahme der Lungenarterie, arterielles Blut vom Herz weg zu den Organen hin, also in centrifugaler Richtung.

2) Die Haar- oder Capillargefässe.

Je mehr die Arterien sich vom Herz entfernen, in um so feinere Zweige theilen sie sich und lösen sich endlich in feine Röhrchen auf; diess sind die Haargefässe, aus denen dann auf der anderen Seite die Venen hervorgehen. Sie bestehen aus einer einfachen, durchsichtigen, häufig mit Kernen besetzten Haut, welche bei feinen Capillaren sehr zart, bei stärkeren aber dicker ist, und sind vollkommen geschlossene Röhrchen, die jedoch weder den Charakter der Arterien noch den der Venen haben. Ihre Weite richtet sich im Allgemeinen nach der Grösse der Blutkörperchen der Thiere und beträgt $^1/_{100}$—$^1/_{500}$ Linie. Ob die feinsten nur das Plasma des Blutes und keine Blutkörperchen führen, ist zweifelhaft. Sie verbinden sich vielfach mit einander und bilden zahlreiche Netze, die Capillargefässnetze, welche verschiedene Formen haben, zwischen denen das Parenchym der Organe liegt und welche die Verbindung zwischen Arterien und Venen herstellen. Diese Netze stehen in einer gewissen Beziehung zu der Thätigkeit der Gewebe; je grösser diese ist, um so dichter sind sie und um so mehr Blut führen sie; am engsten sind sie in absondernden und aufsaugenden Gebilden, z. B. in der Lunge, der Leber und den Nieren; weiter in den Muskeln und Nerven. — Durch ihre Wandungen treten Gase und Blutflüssigkeit hindurch. Sie sind contractil und verengern sich durch Kälte, z. B. durch Bespritzen mit kaltem Wasser oft bis zum Schliessen ihres Lumens.

In dem Capillargefässsystem erleidet das Blut wichtige Umwandlungen — einerseits in den Capillargefässen des Körpers —

andererseits in denen der Lunge; in jenen wird das arteriöse Blut venös, in diesen das venöse arteriös.

3) Die Venen oder Blutadern

nehmen ihren Ursprung aus den Capillargefässnetzen als feine, vielfach mit einander vereinigte Gefässe (Venenwurzeln), die nach und nach zu grösseren, aber weniger zahlreichen Aesten sich verbinden, und endlich einige Hauptvenenstämme bilden. Die Venen empfangen das Blut unmittelbar aus den Capillargefässen, sind den Arterien ähnlich gebaut, haben aber viel dünnere Wandungen und sind schlaffer; durchschneidet man eine Vene, so fällt sie zusammen.

Auf ihrer inneren Haut, welche dieselbe Structur wie die der Arterien hat, finden sich die Taschen oder Klappen (Valvulae), welche durch Verdoppelungen dieser gebildet werden, aus Bindegewebe mit elastischen Fasern bestehen, eine halbmondförmige Gestalt haben und mit ihren freien Rändern dem Herz zu gerichtet sind. Sie liegen etwas entfernt von einander, gewöhnlich zu 2, selten zu 3 beisammen und werden in den Hautvenen, in den Venen der Extremitäten, vieler Eingeweide, auch in Zweigen der Pfortader, getroffen, fehlen aber in den Hohlvenen, in den Venen der Gebärmutter, der Leber, der Lunge, des Gehirns und Rückenmarks, sowie in der Nabelvene des Foetus. Die Klappen gestatten dem Blute, dass es in der Richtung nach dem Herz fliesst, weil sie durch den Blutstrom an die Venenwände angedrückt werden; sie versperren ihm aber den Weg, wenn es zurück den Capillargefässen zu fliessen wollte, dadurch, dass sie sich aufrichten. Die mittlere Haut ist dünner als die der Arterien, zeigt keine gelbe, sondern eine grauröthliche Farbe, enthält weniger elastische und musculöse Fasern, und mehr Bindegewebe als die der Arterien. Die äussere Haut ist aus Bindegewebe und elastischen Fasern gebildet.

Die Venen sind im Einzelnen wie im Ganzen von grösserem Durchmesser, als die Arterien und zahlreicher vorhanden. Gewöhnlich wird eine Arterie von zwei Venen begleitet (die Hautvenen haben jedoch keine entsprechenden Arterien); ihre Lage ist oberflächlicher als die der Arterien, weniger geschützt; in ihrem Verlauf sind sie weniger gewunden und es finden sich zahlreichere Anastomosen auch zwischen den stärkeren Venenstämmen, während diese zwischen grösseren Arterien viel seltener sind. Elasticität kommt ihnen ebenfalls, aber in geringerem Grade zu; sie sind sehr ausdehnbar und schwellen, z. B. bei erhitzten Pferden, stark an. Zu ihrer Erhaltung bekommen sie

durch sehr feine, in ihre Häute eindringende Gefässe, wie die Arterien arterielles Blut aus benachbarten Schlagadern. Nerven sind bis jetzt nur in grösseren Venen nachgewiesen worden; sie sind fein und spärlich vorhanden, stammen vom Gangliennervensystem und vom Rückenmark und verlaufen unter der äusseren Haut.

Sämmtliche Körpervenen vereinigen sich zu mehreren Stämmen, wovon die grössten die beiden in die rechte Herzvorkammer münden, den Hohlvenen sind, in deren Wandungen an ihren Mündungen muskulöse Fasern nachgewiesen wurden, die an der vorderen Hohlvene stärker sind, als an der hinteren.

Die Venen haben die Bestimmung, das Blut von den Organen zum Herz zurück, also in centripetaler Richtung zu führen und enthalten bei den erwachsenen Thieren (mit Ausnahme der Lungenvenen) dunkelrothes, venöses Blut.

III. Der Kreislauf.

Kreislauf, Circulation wird der Weg genannt, welchen das Blut zurücklegt, indem es vom Herz ausströmt und wieder zu ihm zurückkehrt. Man unterscheidet den grossen oder Ernährungskreislauf und den kleinen, Lungen- oder Athmungskreislauf. Der Weg des Blutes vom linken Ventrikel durch den Körper und zurück zur rechten Vorkammer heisst der grosse — der Weg von der rechten Kammer durch die Lunge zu der linken Vorkammer der kleine Kreislauf. Es ist aber weder der grosse noch der kleine Kreislauf ein wirklicher Kreislauf, weil das Blut nicht zu dem Punkt des Herzens zurückkehrt, von dem es ausging; es durchläuft zwei verschiedene Bahnen, die so in einander greifen, dass jede Herzhälfte das Ende der einen und den Anfang der anderen Bahn darstellt; die rechte Herzhälfte bildet das Ende des grossen und den Anfang des kleinen; die linke Herzhälfte das Ende des kleinen und den Anfang des grossen Kreislaufs.

Der Zweck des grossen Kreislaufs ist: den Organen durch das Blut Stoffe zur Ernährung und der absondernden Drüsen Materialien (zum Theil verbrauchte und zersetzte) zur Absonderung zuzuschicken — der des kleinen Kreislaufs: das durch den Kreislauf venös gewordene Blut in den Lungen in arteriöses und Chylus in Blut umzuwandeln. — Das Vorsichgehen des Kreislaufs stellt man sich auf folgende Weise vor: der linke Vorhof (Fig. 20 l) nimmt im Zustand der Erschlaffung oder Erweiterung (Diastole) arterielles Blut aus den

Lungenvenen (k) auf, zieht sich sodann rasch zusammen (**Systole**) und treibt es in die linke Herzkammer (L), welche sich bereits erweitert (**Diastole** der Kammer) und zur Aufnahme desselben bereit gemacht hat; sie contrahirt sich nun gleich darauf und treibt das Blut in die Aorta (a), von der aus es sich in alle ihre Verzweigungen (c, b, l) vertheilt, in die Capillargefässe (m, d, f) gelangt, daselbst sich in venöses Blut umwandelt, als solches durch die Venen gesammelt und von der vorderen (g) und hinteren (e, e) Hohlvene in die rechte Vorkammer des Herzens (r) geleitet wird. Diese schickt durch ihre Contraction das venöse Blut in die unter ihr liegende rechte Herzkammer (R), aus der es in die Lungenarterie (h) fliesst, in ihren Verzweigungen sich vertheilt, in ihren Capillargefässen (i) in arterielles Blut umgewandelt wird und als solches durch die Lungenvenen (k) in die linke Herzvorkammer (l) übertritt — womit der grosse und kleine Kreislauf vollendet ist.

Fig. 20.
Schematische Darstellung des Kreislaufs.

Die dunklen Gefässe sind Venen, die hellen Arterien.

r rechter } Vorhof.
l linker }
R rechte } Herzkammer.
L linke }
a gemeinschaftliche }
b hintere } Aorta.
c vordere }
d Capillargefässsystem des Hintertheils.
e Hintere Hohlvene.
f Capillargefässsystem des Vordertheils.
g Vordere Hohlvene.
h Lungenarterie.
i Capillargefässsystem der Lunge.
k Lungenvenen.
l Baucheingeweide-Schlagader.
m Capillargefässsystem des Darmcanals und der Milz.
n Pfortader.
o Capillargefässsystem der Leber.
p Lebervenen.

Die Pfeile deuten die Richtung des Blutlaufs an.

A. Der Blutlauf durch das **Herz** verbindet beide Blutbahnen, die grosse und die kleine mit einander, indem sie dasselbe zu gleicher Zeit durchkreuzen. Grosser und kleiner Kreislauf finden zu gleicher Zeit statt; diess ergibt sich schon aus dem Bau des Herzens; beide

Herzhälften haben eine gemeinschaftliche Scheidewand, es müssen sich desshalb beide Vorkammern mit einander contrahiren und miteinander erschlaffen, ebenso die beiden Kammern; sie nehmen zu gleicher Zeit Blut auf und treiben es zu gleicher Zeit aus; die Vorkammern empfangen es aus den Hohl- (e, g) und Lungenvenen (k), die Kammern aus den Vorkammern und während die linke Kammer das arteriöse Blut in die Aorta schickt, treibt die rechte Kammer das venöse Blut in die Lungenarterie. Damit nun keine Unordnungen in der Richtung der Blutbewegung vorkommen, ist dem Blute durch besondere Organe der Weg, den es nehmen muss, vorgeschrieben; namentlich wirken dabei die zweierlei Arten von Klappen in den Kammern und in den grossen Arterienstämmen; sie sorgen dafür, dass Blut, welches aus einem Theil herausgeflossen ist, nicht mehr in ihn zurücktreten kann, weil sonst gefährliche Störungen im Kreislauf herbeigeführt werden würden.

Die Zipfelklappen zwischen Vorkammern und Kammern verhindern den Rückfluss des Blutes aus den letzteren in die ersteren auf die Art, dass, wenn die mit Blut gefüllten und ausgedehnten Kammern sich mit Kraft zusammenziehen, das dadurch zurückgedrängte Blut die Klappen nach Art der Segel aufbläht und fest vor die Oeffnungen der Vorkammern anpresst, während sie durch die Sehnenfäden, welche sie an die warzenförmigen Muskeln befestigen, an dem Umschlagen in die Vorkammern hinein verhindert werden. Der von ihnen vermittelte Schluss ist so vollständig, dass nach Kürschner, Valentin u. A. kein Tropfen Blut in die Vorkammern gelangen kann. Hat das Blut die Kammern verlassen, so hört ihre Wirkung auf und sie gestatten dem aus den Vorkammern neu andringenden Blute den Eintritt.

Die an dem Ursprung der Aorta und der Lungenarterie angebrachten halbmondförmigen Klappen werden während des Austritts des Blutes durch den Blutstrom an die Wände der Arterien angedrückt und gestatten ihm das Ausströmen aus den Kammern, wenn aber in dem auf ihre Contraction folgenden Moment die Diastole der Kammern eintritt und die Blutsäule in den Arterien (welche sich nach ihrer Erweiterung vermöge ihrer Elasticität zusammenziehen und das Blut gegen das Herz zurückdrängen) einen stärkeren Druck auf die innere Klappenwand ausübt, als das Blut in den Kammern, so entfernen sie sich von der Wand der Gefässe, richten sich auf, das Blut fliesst in die geöffneten Taschen hinein, diese füllen sich, legen sich mit ihren freien Rändern an einander, schliessen das Lumen der Arterien vollständig und verhindern so den Rücktritt des Blutes in die Höhlen der Kammern.

Auf diese Weise dauert das Spiel der Klappen ununterbrochen und abwechslungsweise fort; schliessen sich die Atrioventricularklappen, so ruhen die Sigmoidalklappen und gestatten dem Blut den Eintritt in die Gefässe, schliessen sich diese, so sind jene ruhig und lassen das Blut in die Kammern einfliessen.

Die Contraction (Systole) und Erschlaffung (Diastole) des Herzens erfolgt rhythmisch, in einem regelmässigem Tempo, ohne Unterbrechung; das Herz bewegt sich, so lange ein Thier lebt; es ist nebst dem Zwerchfell der einzige Muskel, welcher keine Ruhe hat. Zuerst contrahiren sich beide Vorkammern mit einander und entleeren ihren Inhalt in die erweiterten und zur Aufnahme desselben bereiten Kammern, worauf sie rasch erschlaffen, um neues Blut aus den Venen aufzunehmen; während der Erweiterung dieser contrahiren sich die Kammern und treiben das Blut in die Arterienstämme; es ist also ein Wechsel von Contraction und Erschlaffung an den Vorkammern und Kammern vorhanden und ebenso verhält es sich an den grossen Venen und Arterien; während die Venenstämme sich contrahiren und dadurch den Eintritt des Blutes in die Vorkammern unterstützen, treiben es die Kammern in die Arterienstämme. Die Erweiterung der Vorkammern fällt also mit der Verengerung der Kammern zusammen; die Verengerung der Vorkammern geschieht in demselben Moment, in welchem die Kammern sich erweitern und es fällt die Erweiterung der Vorkammern mit der Ausdehnung der Arterienstämme zusammen.

Bei der Contraction der Vorkammern wird ein Theil des von den Venen ihnen zugeführten Blutes wieder zurückgeworfen; namentlich tritt aus der rechten Vorkammer das Blut in die vordere Hohlvene und ihre Stämme zurück, fliesst aber bei jeder Diastole wieder ab; man sieht desshalb an den Drosselvenen ganz gesunder grösserer Thiere, besonders der Pferde, ein rhythmisches Heben und Sinken, eine Art Puls, welchen man venösen Puls (Pulsus venosus) genannt hat.

Da die Capacität der Kammern grösser ist, als die der Vorkammern, so erhalten sie aus ihnen, um gefüllt zu werden, wahrscheinlich zwei Portionen Blut rasch nach einander. Es stürzt nämlich, wenn sich die Vorkammern erweitern, das Blut aus den Venenstämmen in sie hinein und zum Theil auch schon in die Kammern, sobald sie erschlaffen, da ihre Erweiterung einen Moment früher beginnt, als die Contraction der Vorkammern; zum zweitenmal erhalten die Kammern Blut bei der Contraction der Vorkammern, die wieder nachrückendes Blut empfangen haben; die zweite Quantität ist die grössere. Die

Herzkammern treiben bei ihrer Contraction ihren Inhalt rasch und vollständig aus.

Der Wechsel in der Zusammenziehung und Erschlaffung zwischen Vorkammern und Kammern erfolgt so schnell, dass man die Zeitfolge nicht deutlich unterscheiden kann. Bei den Vorkammern beginnt die Systole an der Einmündung der Venen; bei den Kammern scheint sie überall zu gleicher Zeit Statt zu finden; sie werden in ihrer Längenachse kürzer, von rechts nach links schmäler und wie Ludwig gezeigt hat, in der Richtung von vorne nach hinten dicker, ihre Muskelmasse wird härter und stösst den sie berührenden Finger zurück; zugleich erleidet das Herz eine schwache Ortsveränderung, es dreht sich auf seine Querachse von Rechts nach Links und um seine Längenachse, wodurch die Herzspitze gehoben wird, der Brustwandung näher kommt und zwischen der 5. und 7. linken Rippe an sie anstösst, im darauf folgenden Moment aber, bei der Diastole der Kammern, wieder zurückweicht und weiter, länger, schlaffer wird. Man fühlt dieses Anstossen als Herzschlag, Herzstoss, welcher sich in regelmässigen Zeitabschnitten wiederholt, mit dem Puls und mit dem ersten Herzton synchronisch ist, bei den Thieren hinter dem Ellbogenhöcker der linken Seite mit der Hand. Bei gesunden Pferden und Rindern ist diese Bewegung des Herzens nicht oder nur in der Tiefe und undeutlich fühlbar, weil seine Spitze die Brustwandung kaum berührt; sie wird aber auf eine kurze Bewegung sogleich stärker und äussert sich dann als Herzschlag. Bei Hunden fühlt man denselben gewöhnlich auf beiden Seiten, rechts und links, weil bei ihnen das Herz mehr in der Mitte der Brusthöhle liegt, als bei anderen Thieren.

Während des Herzschlages hört man, wenn man das Ohr an die Stelle der Brustwandung hält, an welche das Herz anschlägt, 2 Töne, die sogenannten Herztöne, welche aber nicht von dem Herzschlag herrühren. Der erste Ton ist tiefer, dumpfer, länger anhaltend, als der zweite und mit der Zusammenziehung der Herzkammern zusammentreffend; er wird mit Zunahme der Schnelligkeit der Herzbewegung deutlicher; der zweite auf den ersten folgende Ton ist kürzer, heller, klappend und fällt mit der Erweiterung der Kammern zusammen. Die Pause zwischen dem ersten und zweiten Ton ist sehr kurz; die nach dem zweiten ist etwas länger. Man hat jetzt drei Ansichten über die Entstehung des ersten Tons; nach der einen entsteht er durch die Contraction der starken Muskeln der Kammern, da starke Muskel-

bäuche, welche sich rasch contrahiren, ein ähnliches Geräusch hervorbringen; nach der *andern* Ansicht wird er durch das, während der Contraction der Kammern in Bewegung gesetzte Blut, welches an das in den Anfängen der Arterien ruhende Blut anstosst, erzeugt — nach der *dritten* und *verbreitetsten* Ansicht entsteht er durch die *Spannung* und *Schliessung* der *dreizipfeligen* und *mützenförmigen Klappen* und durch den Anschlag des Blutes an dieselben.

Der *zweite* Ton entsteht, wie allgemein angenommen ist, durch das *Spannen* und *Schliessen* der *halbmondförmigen Klappen* der *Aorta* und der *Lungenarterie*.

Ueber die *Ursache* der Herzbewegung ist man noch nicht im Reinen. Früher nahm man an, das Blut sei die Veranlassung zu den Contractionen des Herzens, und es wirke als Reiz auf dasselbe ein. Schneidet man aber, z. B. einem Reptil, das Herz heraus, so contrahirt es sich dennoch noch eine Zeit lang. Allerdings hat das Blut und namentlich seine Menge einen Einfluss auf die Stärke der Herzcontraction, denn erhält es weniger Blut aus den Venen, so schlägt es langsamer, es ist aber nicht die Hauptursache derselben. Viel Wahrscheinlichkeit hat die Annahme für sich, dass die in den Herzwandungen aufgefundenen *Nervenzellen* (s. S. 148) in Verbindung mit dem, ihm durch seine Arterien zugeführten, arteriellen Blute, seine rhythmische Thätigkeit erhalten. Blutinjection in die Kranzarterien regt die Herzcontractionen nach eingetretenem Stillstand wieder an.

Die Herzthätigkeit steht auch unter dem Einfluss des *Cerebrospinalnervensystems*, aber weder ausschliesslich noch unmittelbar unter dem Gehirn, dem verlängerten Mark oder dem Rückenmark; denn nach Wegnahme des Kopfes und nach Zerstörung des Rückenmarks dauert bei künstlich unterhaltener Respiration dieselbe (bei jungen Katzen und Hunden) noch 1—2 Stunden und länger fort. Nach Abschneiden der Lungenmagennerven wird aber der Herzschlag schneller, unregelmässig und schwächer; dieselben leiten dem Herz den Willen nicht zu, es wird aber durch heftige Erregungen des Gehirns, durch Leidenschaften, Zorn, Angst, Schreck, schnell in stärkere Thätigkeit versetzt, während Depressionen der Gehirnfunctionen (Unmacht, Koller), sowie Druck auf das Gehirn seine Contractionen verlangsamen. — Verlieren die Herznerven momentan ihre motorische Kraft, so setzt der Herzschlag aus in Folge der Unterbrechung der Herzthätigkeit und der Puls wird intermittirend, was übrigens keineswegs

immer eine pathologische Erscheinung ist, da man einen aussetzenden Puls sehr oft bei ganz gesunden Thieren, namentlich bei Hunden und Pferden (und auch nach Anwendung des rothen Fingerhutkrautes) findet.

B. Der Blutlauf in den **Arterien** wird hervorgebracht durch die rhythmischen Contractionen des Herzens; durch jede Systole seiner Kammern wird eine gewisse Menge Blut in die Arterien, die jedoch immer gefüllt sind, geworfen und weil es aus ihren Verzweigungen nicht schnell entweichen kann, so übt jede neue aus dem Herz kommende Blutwelle auf die in den Gefässen sich befindende Blutsäule und durch diese einen Druck auf die elastischen Wandungen der Arterien aus, wodurch sie sich nicht nur erweitern, sondern auch strecken, hinter jeder Blutwelle jedoch sogleich sich wieder verengern und verkürzen, wie man an einer stärkeren, bei einem lebenden Thiere blossgelegten Arterie deutlich sehen kann. Das Blut fliesst aber in den Arterien nicht stossweise, sondern der Blutlauf wird auch in der Zeit, in welcher das Herz nicht auf ihre Blutsäule wirkt, also während der Diastole der Kammern, unterhalten, weil sie vermöge ihrer Elasticität und Contractilität das Bestreben haben, sowie der Druck vom Blut aus auf sie nachlässt, sich zu verengern; sie treiben also dadurch ihren Inhalt mechanisch weiter nach den Capillaren hin, wozu auch noch der Umstand beiträgt, dass ihm der Rücktritt in das Herz durch die Sigmoidalklappen versperrt ist.

Das Blut fliesst aus einer angeschnittenen grösseren Arterie nicht stoss- oder absatzweise, sondern continuirlich heraus, wiewohl der Strahl durch jede Herzcontraction verstärkt wird und in einem grösseren Bogen ausspritzt; aus kleinen Arterien fliesst es aber ganz gleichförmig * aus.

Die Arterien richten sich nach der Blutmenge im Körper und nach der ihnen zugeschickten Quantität; sie verengern sich mit Abnahme der ersteren, weil der von dem Blut auf sie ausgeübte Druck ein gerin-

* Der Tod durch Verblutungen tritt bei Verletzung grösserer Arterien in kurzer Zeit ein; bei Pferden nach Durchschneiden der Drosselarterie und Drosselvene nach Goubeaux * in 15½ Minuten; nach Abschneiden der grossen Schenkelarterie und Vene in 9 Minuten 5 Sekunden. — Bei Abnahme des Schweifes, bei dem Englisiren und Castiren sei der Blutverlust nicht gross genug, um die Thiere zu tödten; das Bluten höre von selbst auf.

* Recueil de Méd. vétér. 1837 und Repert. XV. S. 134.

gerer ist (s. S. 149); vorzüglich ziehen sie sich aber nach dem Tode zusammen, weil sie vom Herz aus kein Blut mehr erhalten. Diese, im todten Körper noch kurze Zeit fortdauernde Contraction ist die Ursache, dass der grösste Theil des Blutes durch die Capillargefässe hindurch in die Venen getrieben wird, in welchen es sich ansammelt, wesshalb man bei todten Thieren die Arterien beinahe leer, die Venen aber voll von Blut findet.

Das durch die Bewegung des Herzens hervorgebrachte rhythmische Heben und Sinken der Arterienwandungen nennt man Puls, Blutstoss, Arterienschlag. Er wird also durch die mit jeder Systole der Herzkammern in die stets von Blut vollen Arterien hineingetriebenen Blutwellen erzeugt und ist synchronisch mit dem Herzschlag; nur in sehr weit vom Herz entfernten Arterien soll er um etwa $^{1}/_{6}$ Sekunde später gefühlt werden als dieser.

Legt man dem Blutlauf in einer Arterie ein Hinderniss entgegen, drückt man sie z. B. mit dem Finger etwas zusammen und auf die unter ihr liegenden Theile an, so fühlt man den Stoss des Blutes, oder der Puls, welchen man das Orakel genannt hat, das bei allen Krankheiten zuerst um Rath gefragt wird und dessen Stärke und Schnelligkeit als der Ausdruck der Thätigkeit des Herzens und des Zustandes des Gefässsystems überhaupt, wichtige Anhaltspunkte bei Beurtheilung des Grades und Charakters der Krankheiten gewährt. — Die Arterien, welche man gewählt hat, um den Puls zu fühlen, sind ziemlich stark, liegen oberflächlich und können an die unter ihnen liegenden Knochen angedrückt werden. Bei Einhufern benützt man die äussere Kinnbackenarterie (A. maxillaris ext.) am unteren Rand des Unterkiefers; seltener die Speichenarterie (A. radialis), die Schläfenarterie (A. temporalis), die mittlere Schweifarterie u. a. Bei Rindvieh bringt man den Druck auf die äussere Kinnbackenarterie an der äusseren Fläche des Unterkiefers an. Bei den kleineren Thieren fühlt man den Puls am besten an der Schenkelarterie (A. cruralis) in der Mitte der inneren Fläche des Schenkels.

Die Anzahl der in einer Minute zu zählenden Pulse ist verschieden nach Thiergattung, Alter, Grösse, Geschlecht, Temperament und Gesundheitsverhältnissen. Bei gesunden Thieren steht im Allgemeinen ihre Zahl im umgekehrten Verhältniss zu ihrer Grösse; bei kleinen Thieren ist der Puls also schneller, als bei grossen, bei älteren ist er langsamer als bei jüngeren; im Winter etwas langsamer als im Sommer,

im trächtigen Zustand schneller als im nichtträchtigen. Bei erwachsenen gesunden **Pferden** zählt man 23—40 Pulse; bei **Hengsten** ist die Zahl geringer als bei Stuten und Wallachen und beträgt 23—36, nicht darüber, durchschnittlich 28—30 in der Minute.* Bei **Ochsen** und **Kühen** gehen 45—55, bei Schafen und Ziegen 70—80, bei Hunden 70—120 Pulse auf eine Minute.

Die **Beschaffenheit** des Pulses ist abhängig von der Beschaffenheit und Menge des Blutes im Körper, von dem Zustand des Nervensystems, von der Kraft, womit sich das Herz contrahirt und von andern Verhältnissen. Bei gesunden Thieren ist der Puls mässig voll, deutlich fühlbar, die Schläge folgen regelmässig auf einander, ohne eine Unterbrechung zu erleiden und man zählt in einer Minute die angegebene normale Zahl; jedoch sind Abweichungen davon selbst bei ganz gesunden Thieren (Pferden und Hunden) nicht selten (s. S. 157). — Durch Aufregung, Leidenschaften, fieberhafte Krankheiten und Bewegung wird der Puls **beschleunigt** (bei Pferden, welche im Trab bewegt werden, steigt er auf 80—100 in der Minute); eine Beschleunigung desselben hat aber keine constante Wirkung auf die Schnelligkeit des Kreislaufs, wie **Hering**** gezeigt hat. — Durch Druck auf das Gehirn und chronische Krankheiten desselben wird er **verlangsamt**. — In **entzündeten Organen** pulsiren die Arterien stärker als sonst und oft findet ein Pulsiren in ihnen Statt, während es im normalen Zustand nicht gefühlt wird. Man erklärt sich dieses auf folgende Weise: jedes entzündete Organ erhält mehr Blut, desshalb ist die Circulation im Capillargefässsystem gehemmt, die Blutkörperchen häufen sich in ihm an und es tritt eine theilweise Stockung ein; die in die Arterien einströmenden Blutwellen finden einen starken Widerstand in den Capillaren, das Blut kann nicht so schnell entweichen, wie sonst, es wirkt

* Unter 74 Hengsten in **Neustadt** a. d. D. hatten neun 36 (Maximum), einer 26 (Minimum) Pulse in der Minute; selbst bei dreijährigen Hengsten wurden nur 30—32 Pulse wahrgenommen. — Von 56 Hengsten in **Trakehnen** hatten vier 36 Pulse, fünf 24. — Im K. Marstall in **Berlin** betrug die Pulszahl unter 35 Hengsten bei zwei 23 (Minimum), bei einem 33 (Maximum).* — Unter 50 baier'schen Gestütshengsten in **München** hatten 25 Pulse vier, 36 einer und 34 drei Stücke.** Auch die kleinen arabischen Hengste im hiesigen K. Leibstall zeigten keine grössere Pulszahl als die oben angegebene.

** S. Archiv für wissenschaftliche Heilkunde u. s. w. Stuttg. XII. B. S. 112 u. ff.

* Supplement zu Gurlt und Hertwig's Magazin, von Gerlach und Leisering. 1. Heft. S. 104.
** Thierärztl. Wochenblatt; Neu-Ulm 1855 S. 98.

desshalb der Stoss zurück auf die Wände der Arterien, was in normalen Verhältnissen nicht der Fall ist.

C. Aus den feinsten Arterienverzweigungen strömt das Blut in die **Capillargefässe**, den unmittelbaren Fortsetzungen derselben und vertheilt sich in den zahllosen, von ihnen gebildeten Netzen. Es fliesst hier viel langsamer als in den Arterien, am langsamsten im ganzen Gefässsystem, weil die Verzweigungen einer Arterie zusammengenommen einen viel grösseren Durchmesser haben als ihr Stamm, und weil das Blut, wie jede Flüssigkeit, die aus einem engeren Raum in einen weiteren übertritt, langsamer fliesst, als in dem engeren. — Auch in den Capillargefässen wird die Blutbewegung durch die Thätigkeit des Herzens, dessen Kraft durch die sie hindurch wirkt, zu Stande gebracht; weil sich aber der ihm vom Herz aus mitgetheilte Impuls grossentheils erschöpft hat, so bewegt sich das Blut in einer ruhigen und ununterbrochenen Strömung. Die Blutkörperchen folgen sich in den durchsichtigen Capillaren dicht hinter einander in wirbelnder Bewegung in der Mitte der Gefässe, ohne die Wände zu berühren. *

Auf diese Weise ist das Blut genöthigt, längere Zeit in den Geweben zu verweilen und bekommt dadurch Gelegenheit, in nähere und innige Berührung mit ihnen zu treten, was desshalb von grosser Wichtigkeit ist, weil hier der **Stoffwechsel** vor sich geht, das Blut durch die zarte Wand der Capillaren hindurch in lebendigen Verkehr mit den Organen tritt und wichtige Umänderungen erleidet. Seine Farbe und seine Mischungsverhältnisse verändern sich, das arteriöse Blut wird im Capillargefässsystem des Körpers durch Abgabe brauchbarer und Aufnahme verbrauchter, abgestorbener Stoffe in dunkelrothes oder venöses umgewandelt; im Capillargefässsystem der Lunge dagegen, wo es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, erfolgt die Umwandlung des venösen Blutes in arterielles. Das regelmässige Durchströmen des Blutes durch diese Gefässsysteme bedingt somit die nor-

* Die Strömung des Blutes durch die Capillargefässe sieht man sehr deutlich und bequem bei lebenden Reptilien, weil sie sehr grosse Blutkörperchen haben. Man spannt entweder die Schwimmhaut eines lebenden, in ein feuchtes Tuch eingeschlagenen, auf einem in der Mitte mit einem kleinen Loche versehenen Brettchen befestigten **Frosches**, mit Stecknadeln aus und bringt es unter den Microscop, oder man benützt die **Kaulquappen** (die aber nur nicht das ganze Jahr zu haben sind), nachdem man sie, mit Ausnahme des Schwanzendes, welches unter das Objectiv des Microscops zu liegen kommen muss, in feuchtes Fliesspapier eingewickelt und auf eine entsprechend grosse Glasplatte gelegt hat. Die Vergrösserung muss **schwach** sein.

male Ernährung, die Anbildung, den Wiederersatz, sowie die Ausscheidung, die stete Entfernung zahlreicher, durch den Lebensprocess abgenützter und verbrauchter Stoffe aus ihm und eine Umwandlung, wodurch es wieder tauglich wird zur Unterhaltung des Lebens.

D. Aus den Haargefässen gelangt das Blut in die Venen, welche dasselbe (als venöses Blut) aus allen mit Blutgefässen versehenen Theilen des Körpers nach dem Herz zurückführen. Es fliesst in ihnen gleichmässig, ruhig, schneller als in den Capillaren, aber langsamer als in den Arterien, ohne eine pulsirende Bewegung hervorzubringen; der Blutlauf ist aber sehr unregelmässig, die Venen enthalten bald mehr bald weniger Blut, bald fliesst es schneller bald weniger schnell und weil es langsamer zum Herz zurück, als von ihm wegfliesst, so sind zur Aufnahme der Blutmasse die Venen zahlreicher und viel weiter als die Arterien.

Die mechanischen Hilfsmittel zur Weiterbeförderung desselben sind grösstentheils andere, als die in den Arterien. Aus den Capillaren tritt das Blut in die Venen hinüber hauptsächlich durch die Stosskraft des Herzens, welche auch noch auf den Blutlauf in den Venen einigen Einfluss ausübt; denn wenn man an einem Glied die Arterie abwechslungsweise bald stärker bald schwächer comprimirt, so hat dieses auf den Blutfluss der entsprechenden Vene die deutlichste Einwirkung; man kann dadurch das Blutausfliessen stärker und schwächer machen. — Ein weiteres, den Lauf des Blutes (welches häufig den Gesetzen der Schwere entgegen, sich fortbewegen muss) förderndes Moment bilden die Klappen (s. S. 151), durch welche der Rückfluss desselben den Capillargefässen zu verhindert wird. Auch durch die Bewegung, durch den Druck der sich contrahirenden Muskeln wird der Blutfluss nach dem Herz zu unterstützt, weil, so oft eine Vene durch die Bewegungen der ihr nahe gelegenen Theile comprimirt wird, das Blut dem Herzen näher rückt. Weniger wichtig, aber nicht ganz zu übersehen ist die Elasticität und Contractilität der Venen, vermöge deren sie sich ihrem Inhalt anpassen, sich erweitern und verengern und einen gewissen, wenn auch gerade nicht starken Druck auf das in ihnen enthaltene Blut ausüben können. — Endlich ist auch noch eine Aspiration, eine Saugkraft im Herzen nachgewiesen worden. Nach Vollendung der Contraction der Vorkammern, wenn sie wieder erschlaffen, entsteht eine Druckverschiedenheit innerhalb der entleerten Vorkammern und der Blutsäule in den Venen, aus welchen das Blut einstürzt. Das Herz stellt somit eine Saugpumpe vor; denn bei Erweiterung der

Vorkammern wird das Blut in dieselben eingezogen und diesem Zuge folgend rückt die ganze venöse Blutsäule dem Herz näher.*

Eine besondere Erwähnung verdient der Lauf des **Pfortaderblutes** (s. S. 136 and Fig. 21 n), weil die Pfortader der einzige Venenstamm ist, welcher sein Blut (das durch zwei Capillargefässsysteme hindurchgeht), nicht unmittelbar, sondern auf einem Umweg (durch die Leber) dem Herz zuschickt. — Die Bewegung des Blutes im Pfortadersystem wird vermittelt 1) durch die bei allen Hausthieren deutlich ausgebildeten, in verschiedener, aber in geringerer Anzahl als in andern Venen vorhandenen und von **Schubart**** und **Colin***** näher nachgewiesenen **Klappen**; 2) durch den Stoss des Herzens, welcher durch die beiden Capillargefässsysteme hindurchwirkt; 3) durch den von der Leberarterie ausgehenden Blutdruck, welcher den Ausfluss des Blutes aus den Lebervenen begünstigt; 4) durch die Bewegungen des Darmcanals, des Zwerchfells und der Bauchmuskeln und den durch sie auf die Wurzeln der Pfortader hervorgebrachten Druck; 5) durch die jedoch sehr schwachen Contractionen der am Stamm der Pfortader sich findenden Muskelfasern; 6) wird der Ausfluss des Blutes aus den Lebervenen unterstützt durch das abwechslungsweise erfolgende Füllen und Entleeren der hinteren Hohlvene bei dem Athmen; beim Einathmen wird nämlich durch die Erweiterung der Brust der Eintritt des Blutes aus der hinteren Hohlvene in den rechten Vorhof und somit der Blutausfluss aus den Lebervenen begünstigt.

Die **Kräfte**, welche den **Kreislauf bewirken**, sind also: die Contractionen des Herzens und der Blutgefässe, die abwechslungsweise erfolgende Erweiterung und Verengerung des Brustkastens beim Athmen und die Bewegungen der Muskeln. Das Hauptorgan, die Trieb-

* Bei dem Aderlassen und bei der Transfusion tritt bisweilen Luft (während der Inspiration) mit einem zischenden Geräusch in die geöffnete Vene, wodurch plötzlich der Tod herbeigeführt werden kann. Er wird auf mechanische Weise bewirkt bei dem Eintritt grösserer Luftquantitäten durch Auftreibung der rechten Herzhälfte, ohne Lähmung der Herzmuskeln, durch die Unmöglichkeit des rechten Ventrikels die erwärmte Luft weiter zu pressen, durch Stillstehen des Herzens und Aufhören des Kreislaufs. Kommen nur einige Luftblasen in das Innere, so passiren sie zwar das Centralorgan ohne Nachtheil, können aber Störungen im ersten Abschnitt des kleinen Kreislaufs hervorrufen. (S. **Beck**: Untersuchungen und Studien im Gebiete der Anatomie, Physiologie etc. Carlsruhe 1852. S. 35.

** In: Het Repertorium, Leyden 1853; und Repert. d. Thierheilk. XIV. S. 270.

*** A. a. O. II. S. 327.

feder des Kreislaufs bleibt das Herz, dessen Kraft hinreicht, das Blut durch die ganze Bahn, durch Arterien, Capillaren und Venen zu treiben, und welches gleich einer Druckpumpe auf dasselbe wirkt; auch die Blutgefässe verhalten sich dabei nicht passiv, aber sie vermitteln mehr die Blutvertheilung in den Organen, als die Blutbewegung. Man hat früher die Kraft des Herzens für zu gering angeschlagen und desshalb, weil man das Vorsichgehen des ganzen Kreislaufes sich nicht nach physikalischen Gesetzen erklären konnte, dem Blute eine eigene, ihm innewohnende Kraft, die Propulsionskraft, — vermöge deren es sich selbst weiter zu befördern im Stande sei, zugeschrieben. Diese Theorie hat jedoch keine Anhänger mehr; es kommt dem Blut keine bewegende Kraft zu, es bewegt sich nicht selbst, sondern es wird bewegt und seine ganze Bewegung erfolgt nach den Gesetzen der Physik.

Was die Schnelligkeit des Kreislaufs betrifft, so hat das Blut in ungemein kurzer Zeit den Kreislauf durch die Lunge und den Körper vollendet. Nach Herings* Versuchen findet man, wenn man einem Pferd Eisencyankalium in eine Drosselvene spritzt, dasselbe durch Reagentien in Blutproben aus der entgegengesetzten Drosselvene nach 25—30 Sekunden wieder. Das Blut hat also in dieser ungemein kurzen Zeit die kleine und grosse Blutbahn durchlaufen. — Vierordt** bestimmte die Dauer eines Kreislaufs beim Pferd auf 28,8 Sekunden; beim Hund fand er sie 15,22, bei einem Ziegenböckchen 12,86, bei einem jungen Fuchs 12,69, bei einem Kaninchen nur 6,91 Sekunden. In jüngeren Thieren sind die Kreislaufszeiten erheblich, etwa um $^1/_4$, kürzer, als in alten; ebenso scheinen sie in weiblichen etwas kürzer zu sein, als in männlichen. In kleineren Thieren sind die arteriellen Stromgeschwindigkeiten erheblich grösser, als in grösseren Thieren derselben Art. Die mittlere Kreislaufsdauer einer Säugethierspecies ist gleich der durchschnittlichen Zeit, innerhalb welcher das Herz 26—28 Schläge vollendet (Vierordt). — Es circulirt aber das Blut nicht durch alle Körpertheile in einer und derselben Zeit; die kürzeren Bahnen werden schneller durchlaufen, als die längeren; es fliesst schneller durch die Gefässe des Herzens und der Lunge, als durch die der entfernteren Körpertheile.

* Tiedemann und Treviranus, Zeitschr. für Physiologie. III. B. S. 85. — Archiv für physiolog. Heilkunde. Stuttg. 1853. XII. B. S. 145.

** Die Erscheinungen und Gesetze der Stromgeschwindigkeiten des Blutes, nach Versuchen; Frankf. 1858; S. 114.

Was die **Beweise für den Kreislauf** anbelangt, so hatten eine Ahnung von der Existenz des Blutkreislaufs schon Aerzte des Alterthums, wie z. B. Galenus (131 n. X.). Der kleine Kreislauf war schon von Michael Serveto (1531), von Columbo und später von Cäsalpini beschrieben worden; ebenso hat der spanische Thierarzt la Reina* (1532) den Lauf des Blutes in den Gefässen richtig geschildert und Carlo Ruini** (1590) muss über die Richtung desselben im Herz und in den grossen Gefässen eine richtige Vorstellung gehabt haben. Dem englischen Arzt William Harvey aber gebührt das Verdienst, den Kreislauf mit Bestimmtheit nachgewiesen und 1628 in einer Schrift beschrieben zu haben, während seine Vorgänger der Meinung gewesen sind, die Arterien enthalten kein Blut, sondern Luft.

Dass das Blut in einem Kreislauf sich bewegt, geht aus Folgendem hervor:

1) Unterbindet man eine Arterie, so füllt sich dieselbe oberhalb der unterbundenen Stelle zwischen dem Herz und der Ligatur; unterbindet man eine Vene, so füllt sie sich zwischen der Ligatur und der Peripherie des Körpers.

2) Die Richtung der Klappen beweist, dass das Blut in den Venen dem Herz zu fliesst, der stossweise Ausfluss desselben aus einer starken, angeschnittenen Arterie, dass es vom Herzen weg fliesst.

3) Verletzt man eine grössere Arterie, so fliesst allmälig der grösste Theil des Blutes durch diese einzige Oeffnung hinaus, das Thier verblutet sich.

4) Durch microscopische Beobachtungen ist nachgewiesen, dass die Blutkörperchen aus den Arterien in die Capillargefässe und von diesen in die Venen übertreten. Auch kann man Injectionsmassen durch die Arterien in die Venen treiben, nicht aber umgekehrt.

5) Stoffe, welche auf der einen Seite des Körpers durch eine Vene in das Blut gebracht worden sind, findet man nach kurzer Zeit in dem Blut der entgegengesetzten Vene wieder.

---

* S. Repert. d. Thierheilk. IX. B. S. 257.

** V. d. Anatomy des Pferdes, von Petro Vffenbach verteutscht; Frankf. a. M. 1603. 12. Cap. S. 86.

Drittes Kapitel.

Das Athmen

Unter Athmen, Respiration, versteht man denjenigen Process im thierischen Körper, wobei das Blut einen gasförmigen Stoff, Sauerstoff, aus der Atmosphäre aufnimmt und dafür ein anderes Gas, nämlich Kohlensäure, abgibt. Der Zweck des Athmens ist die Aufnahme von Sauerstoff in das Blut und dadurch in den ganzen Körper, und die Ausscheidung von Kohlensäure, womit die Umwandlung des venösen Blutes in arteriöses, und des Chylus und der Lymphe in Blut, sowie die Unterhaltung zahlreicher organischer Processe verbunden ist. Es beginnt mit der Geburt, dauert ohne Unterbrechung bis zum Tode fort und findet Statt: durch die Lungen (Lungenathmen) und durch die Haut (Hautathmen), von welch' letzterem bei den Absonderungen die Rede sein wird.

Zu den dem Respirationsprocesse dienenden Organen rechnet man die Luftwege: die Maul- und Nasenhöhle, den Kehlkopf mit der Luftröhre und die die Luft aufnehmenden Organe, die Lungen, sowie den Thorax mit den Respirationsmuskeln.

Die wichtigsten derselben, die Lungen, liegen in der Brusthöhle, einer von der Aussenwelt vollkommen (hermetisch) abgeschlossenen Höhle, welche aus Knochen, Knorpeln und Muskeln, nämlich oben von den Rückenwirbeln, seitlich von den Rippen mit ihren Knorpeln und den Zwischenrippenmuskeln, vorne und unten von dem Brustbein gebildet und nach hinten von der Bauchhöhle durch das Zwerchfell geschieden wird, welches bei den Einhufern eine schiefere Richtung hat, als bei den Wiederkäuern. Der Brustkorb ist von einer conischen Form, die Basis des Kegels befindet sich hinten, die Spitze vorne; sein Inneres ist von einer glatten, serösen Haut, dem Brustfell, ausgekleidet, welche auch die in der Brusthöhle liegenden Organe überzieht und durch Ausscheidung einer serösen Flüssigkeit die Bewegungen dieser erleichtert und ihr Verwachsen erschwert. — Den Anfang der Respirationsorgane bildet die Nase und der Rachen, welche die Luft in den Kehlkopf und in die Luftröhre führen (über den Kehlkopf siehe bei der Stimme). — Die Luftröhre ist ein stets offener, biegsamer, mehr oder weniger langer, runder oder ovaler Canal, welcher die Lungen mit der Atmosphäre in Verbindung setzt, vorne am Halse herab-

lauft, mit den benachbarten Gebilden durch Zellgewebe verbunden ist, in die Brusthöhle tritt und sich hier theilt. Sie ist aus einer Anzahl unvollkommener, hinten nicht durch Knorpelmasse geschlossener Knorpelringe zusammengesetzt, welche durch kurze, aus elastischen Fasern bestehenden Bändern unter sich verbunden und hinten durch Bindegewebe oder eine Membran, welche ebenfalls elastische Fasern enthält, geschlossen sind. Die Luftröhre des Pferdes besteht aus 50—53, die der Wiederkäuer aus 48—50, die des Schweins aus 32 und die der Hunde und Katzen aus 42—45 Knorpelringen. Ihre Höhle ist von einer an elastischen Fasern reichen Schleimhaut ausgekleidet, welche mit einem Flimmerepithelium überzogen ist, viele kleine traubenförmige Schleimdrüschen enthält und an deren äusserer Fläche röthliche, glatte Muskelfasern angebracht sind und zwar Längsfasern, welche sich an der vorderen Seite der Luftröhre vom Ringknorpel des Kehlkopfs an bis zu ihrer Theilungsstelle fortsetzen und Querfasern, welche an jedem Knorpelringe von dem einen Ende zum anderen gehen. Durch die Wirkung dieser Fasern wird die Luftröhre enger und weiter, kürzer und länger; enger durch die Contraction der queren Fasern, wodurch die Enden der Knorpel sich nähern; weiter durch die Erschlaffung derselben und die Elasticität der Knorpel; länger, wenn beim Schlucken das Zungenbein mit dem Kehlkopfe in die Höhe steigt und durch die Bewegungen des Kopfes und Halses; kürzer, wenn nach Aufhören dieser Ausdehnung die elastischen Fasern und die Längsmuskelfasern sich contrahiren.

Ist die Luftröhre in die Brusthöhle getreten, so theilt sie sich bei dem Pferde in zwei Hauptäste; bei den anderen Hausthieren geht vor dieser Theilung an das vordere Ende der rechten Lunge ein Ast ab. In jede Lunge tritt nun ein Ast ein und theilt sich unter spitzigen Winkeln in immer kleinere Zweige und Reiser, welche die Grundlage des Lungengewebes bilden. In den kleineren Bronchialästen hören die Ringe endlich auf, man findet nur noch Knorpelstückchen von einer unregelmässigen Form zwischen ihre Häute eingeschoben und zuletzt verschwinden auch diese in den feinsten Aestchen, welche häutig sind, aus einer zarten Schleimhaut, einer ausserhalb derselben liegenden Schichte elastischer Fasern und aus glatten, querverlaufenden Muskelfasern gebildet werden. Die Enden der feinsten Verzweigungen sind die Lungenbläschen oder Luftzellen (Vesiculae s. Cellulae pulmonales). Diese Zellen, welche mit blossem Auge gesehen werden können, sind Bläschen, die aus einer sehr feinen, aus elastischen Fasern

und Bindegewebe gebildeten Haut bestehen und mit einer einfachen Epithelialschichte aus vieleckigen Zellen (Pflasterepithelium) ausgekleidet sind. Durch die elastischen Fasern lassen sich die Bläschen um das Doppelte und Dreifache ausdehnen, ohne zu reissen und nehmen nachher ihren früheren Umfang wieder an. Ihre Grösse scheint in geradem Verhältniss zu der Stärke des Athmens zu stehen, da man wahrgenommen hat, dass die Zellen langsam athmender Thiere (Reptilien) viel kleiner sind, als die der schnell und vollkommen athmenden (Säugethiere und Vögel). Bei jungen Thieren sind sie, wie Magendie, Rossignol und Mandl nachgewiesen haben, immer kleiner als bei erwachsenen; sie sind aber in einer und derselben Lunge von sehr verschiedener Grösse; nach Rossignol* messen die zahlreichsten im Mittel: bei dem Hunde 0,10, bei der Katze 0,16, bei der Ziege 0,12, bei dem Kalb 0,25, bei dem Pferde 0,13 Millimeter. Es ist jedoch nicht jede Zelle, wie man früher annahm, ein für sich bestehendes, abgeschlossenes, mit einem Bronchialcanälchen communicirendes Bläschen, sondern es vereinigen sich immer viele, mit einander in Verbindung stehende Zellen, mit einem feinsten Bronchialästchen.

Durch Bindegewebe verbindet sich eine grosse Anzahl Zellen zu Läppchen und diese bilden Lappen, welche einen Lungenflügel zusammensetzen. Der rechte Lungenflügel besteht bei dem Pferde aus zwei, bei den Wiederkäuern und Fleischfressern aus vier Lappen; der linke ist bei dem Pferde ungetheilt, bei Wiederkäuern in zwei, bei Fleischfressern in drei Lappen getheilt. Bei dem Rinde sind die Lungen durch eine dicke Bindegewebeschichte, welche sich durch ihre ganze Substanz fortsetzt, in viele kleine Abtheilungen von unregelmässiger Gestalt getrennt. Wegen ihres Baues können die Lungen eine veränderliche Menge Luft in sich aufnehmen und es hat die Natur dabei den Zweck erreicht, in einem verhältnissmässig kleinen Raum eine sehr grosse Oberfläche herzustellen, auf welcher das Blut mit der Luft in Berührung kommen kann.

Die Lunge hat ein doppeltes Gefässsystem; a) zu ihrer Ernährung und zur Erhaltung ihrer Lebensthätigkeit dient das ihr durch die Bronchialarterien (von der hinteren Aorta), welche sich auf den Wandungen der Bronchien, in der Schleimhaut und an dem serösen Ueberzug der Lunge verzweigen, zugeführte Blut. b) Die Lungen-

* S. Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux par H. Milne-Edwards. Paris 1857. II. S. 330.

arterie (s. Fig. 21 h) führt venöses Blut in die Lungen, theilt sich baumförmig mit den Luftröhrenästen und verbreitet sich wie diese, nachdem sie sich kurz nach ihrem Ursprung in einen rechten und linken Ast gespalten hat. Ihre Capillargefässe vertheilen sich auf den Lungenzellen, unter dem Epithelium, in der Faserschichte, wo sie zahlreiche Netze bilden, aus denen die Lungenvenen (s. Fig. 21 k) hervorgehen. In diesen Netzen findet die Umwandlung des von der Lungenarterie in die Lunge geleiteten, venösen Blutes in arteriöses Statt. — Auch an Lymphgefässen ist die Lunge reich, sie gehen durch die Bronchialdrüsen; ihre Nerven erhält sie von den Lungengeflechten, welche vom X. Paar und von dem Sympathischen gebildet werden; hauptsächlich wird sie mit Zweigen von ersterem versehen, welche mit den Luftröhrenästen in ihre Substanz eindringen. — Die Farbe der Lungen ist bei verschiedenen Thieren verschieden; im Allgemeinen ist sie blassroth; man erkennt ihre natürliche Farbe am besten bei Thieren, welche sich verblutet haben; sind sie blutreich, so zeigen sie eine dunkelrothe Färbung. Bei alten Hunden enthalten sie in zahllosen schwarzen Punkten ein schwarzes Pigment, welches bei jungen Thieren fehlt.

Das Lungengewebe ist durch seine weiche, schwammige, elastische, leichte Beschaffenheit ausgezeichnet und schwimmt im Wasser. Man betrachtet die Lungen als zusammengesetzte traubenförmige Drüsen und die Luftröhre mit ihren Verästelungen als ihre Ausführungscanäle.

Das Athmen kann nicht vor sich gehen ohne gewisse Bewegungen, welche man Respirationsbewegungen nennt, welche in der Mitte zwischen willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen stehen, auf rhythmische Weise erfolgen und abwechselnd eine Vergrösserung und eine Verkleinerung der Brusthöhle bewirken, welcher auch stets die Lungen folgen; sie werden durch besondere Muskeln hervorgebracht und zerfallen in zwei Acte: in das Einathmen und in das Ausathmen.

a) Bei dem Einathmen (Inspiratio) wird Luft in die Lungen aufgenommen und damit diess geschehen könne, müssen Thorax und Lunge sich erweitern; diess wird bewirkt durch Muskelkräfte, durch die Contraction der Respirationsmuskeln, welche grösstentheils ihren fixen Punkt vorne am Thorax haben, so dass ihre Wirkung sich von Vorne nach Hinten erstreckt. Es sind diess: die Heber der Rippen (M. M. Levatores costarum); die Zwischenrippen-Muskeln (M. M.

intercostales); der gemeinschaftliche Rückenmuskel (M. sacrolumbaris); der vordere, gezahnte oder vordere Rückenrippenmuskel (M. serratus posticus superior); der Rippenquermuskel (M. transversus costarum); der Brustbeinmuskel (M. triangularis sterni); die Rippenhalter (M. M. scaleni) und ganz besonders das Zwerchfell. Dazu kommen noch die Muskeln, welche die Naslöcher und die Stimmritze erweitern (beim Einathmen entfernen sich die giesskannenförmigen Knorpeln von einander, beim Ausathmen nähern sie sich wieder), und bei sehr angestrengtem Athmen: die Brustmuskeln und der breite, gezahnte oder gesägte Muskel (M. serratus anticus major). Diese Muskeln wirken aber nicht alle beim gewöhnlichen, ruhigen, sondern nur beim angestrengten Athmen; im ruhigen Zustand sind allein thätig das Zwerchfell, die Zwischenrippenmuskeln, die Bauchmuskeln, und beim Pferde die Erweiterer der Naslöcher. Wenn sich die mit den Rippen verbundenen Muskeln contrahiren, so werden diese, da sie an die Rückenwirbel nicht ganz unbeweglich befestigt sind, etwas nach Aussen, Vorne und Oben gezogen, wodurch eine Erweiterung der Brusthöhle zu Stande kommt; diese Erweiterung ist aber nicht an allen Stellen gleich stark, am geringsten ist sie vorne an der Schulter, weil hier die Rippen am kürzesten, stark befestigt und mit dicken Muskeln und dem Schulterblatt belegt sind; stärker ist sie an den hintern Rippen, weil diese länger und beweglicher sind. — Das Zwerchfell, der wichtigste Respirationsmuskel, welches im Zustand der Erschlaffung, eine starke Wölbung in die Brusthöhle hinein bildet, wird, wenn es sich contrahirt, flach, tritt nach Hinten, übt einen Druck auf die Baucheingeweide aus, schiebt sie momentan aus ihrer Lage und bewirkt so das Hervortreten des Bauches beim Einathmen und die Vergrösserung des Längsdurchmessers der Brusthöhle. Der Erweiterung der Brusthöhle müssen die Lungen folgen, so dass kein leerer Raum zwischen ihnen und der Brustwandung bleibt und beide Gebilde sich immer berühren. Ihre verschiedenen Durchmesser vergrössern sich, die in ihnen enthaltene Luft, welche schon durch die Erwärmung dünner geworden ist, dehnt sich noch mehr aus und wird dadurch specifisch leichter, als die äussere atmosphärische Luft, welche der inneren nicht mehr das Gleichgewicht zu halten vermag, desshalb durch die Nasenöffnungen und das Maul in den Kehlkopf, die Luftröhre und in die Lungen eindringt und sie anfüllt, wodurch das Gleichgewicht zwischen dem Druck der äusseren und der in den Lungen enthaltenen Luft hergestellt ist. Durch die auf mechanische Weise erfolgende Erweiterung der Lungen-

zellen strecken sich die auf ihren Wandungen sich vertheilenden Blutgefässe und nehmen mehr Blut auf, um so mehr, je tiefer die Inspiration ist. — Das Einströmen der Luft in die Lungenzellen ist mit einem knisternden Ton, dem Respirationsgeräusche, verbunden, welches gehört wird, wenn man das Ohr an die Brustwandung eines Thieres hält. An Stellen, wo das Lungengewebe degenerirt ist, (durch Hespatisation, Vomicae etc.) fehlt es.

Gelangen beim Einathmen fremde Körper, reizende Dämpfe u. dergl. in die Höhle des Kehlkopfes, so entsteht sogleich in Folge des Reizes der nervenreichen und ungemein empfindlichen Schleimhaut heftiges Husten; man betrachtet desshalb den Kehlkopf als den Wächter beim Respirationsgeschäft, der nur Dasjenige, was er geprüft und tauglich gefunden, hereinlässt, das Untaugliche aber zurückweist.

b) Gleich nach vollendeter Inspiration erfolgt das Ausathmen (Exspiratio), welches ein kürzerer Act ist als das Einathmen. Die Inspirationsmuskeln erschlaffen und es treten die Rippen, hauptsächlich durch ihre elastische Verbindung mit den Wirbeln, in ihre frühere Lage zurück; das Zwerchfell wölbt sich in die Brusthöhle hinein, die schiefen Bauchmuskeln ziehen die Rippen herab, die Baucheingeweide werden gegen das Zwerchfell gedrängt, die Brusthöhle wird somit kleiner und erhält die Räumlichkeit wieder, welche sie vor dem Einathmen hatte.

Die Lungenzellen, welche durch das Eindringen der Luft mechanisch erweitert und ausgespannt worden sind, und welche stets das Bestreben haben, sich zu verengern, ziehen sich mit beginnender Verkleinerung der Brusthöhle zusammen, drücken auf die in ihnen enthaltene Luft und treiben den grösseren Theil derselben aus, welcher sodann durch die Nase (oder das Maul) entweicht. Die Exspiration ist also ein passiver, die Inspiration ein activer Vorgang. Man fühlt dieses Luftausströmen, wenn man die Hand an die Naslöcher eines Thieres hält. — Auch beim Ausathmen hört man ein Geräusch, aber ein schwächeres, als beim Einathmen. — Nach Vollendung des Exspirationsactes, tritt eine kurze Pause ein, worauf das Einathmen wieder beginnt, und so geht es fort von der Geburt bis zum Tode. Die Lungen werden jedoch nie von Luft leer, sie wird nie vollkommen aus ihnen ausgetrieben, wie man an Lungen todter Thiere, nach der letzten Exspiration, deutlich sehen kann; wegen der in ihnen enthaltenen Luft schwimmen sie in dem Wasser. Desshalb wird sie auch nicht bei

jedem Athemzug erneuert, sondern die neu eintretende Luft vermischt sich mit der noch in den Lungen enthaltenen und die Wechselwirkung zwischen Luft und Blut geht ununterbrochen beim Ein- und Ausathmen und während der kurzen Pause von Statten.

Das normale Athmen wird mit einer kaum sichtbaren Bewegung der dabei thätigen äusseren Organe ausgeführt; die Naslöcher werden nur wenig erweitert, die Rippen treten auf eine kaum merkliche Weise und nur wenig nach Aussen und Vorne, an den Flanken sieht man blos eine leichte Bewegung, die Athemzüge folgen sich gleichmässig, man hört kein Geräusch dabei, die ausgeathmete Luft ist nicht heiss und hat keinen Geruch. Es ist von Wichtigkeit, dass die Respirationsbewegungen auf normale Weise erfolgen, weil es von ihnen abhängt, ob die genügende Menge Luft in die Lungen gelangt, und weil dadurch das regelmässige Vorsichgehen anderer wichtiger Functionen bedingt ist. Je lebhafter und vollkommener nämlich der Respirationsprocess ist, um so rascher geht die Verdauung und der Stoffwechsel von Statten und um so grösser ist das Nahrungsbedürfniss; je weniger aber Sauerstoff aufgenommen wird, um so weniger Nahrung ist nothwendig (s. auch S. 19 die Anm.).

Die Zahl der Athemzüge in einer Minute ist bei jungen und kleinen Thieren eine grössere, als bei alten und grossen. Pferde respiriren 8—12, Rinder 12—15, Schafe und Ziegen 13—20, Hunde 14 bis 20mal. Pferde und Wiederkäuer athmen durch die Nase; das Athmen durch das Maul ist namentlich bei jenen wegen des langen Gaumensegels beinahe unmöglich. Hunde athmen selbst bei einer kleinen Anstrengung und bei hoher Temperatur durch das Maul. — Im Sommer und nach dem Fressen ist das Athmen beschleunigt und im Zustande vorgerückter Trächtigkeit erschwert und sehr schnell.

Durch Bewegung wird die Zahl der Athemzüge vermehrt; durch das Traben steigt sie bei Pferden auf etwa 50, durch das Galopiren auf 60—70 in der Minute; zugleich sind die Respirationsorgane in grosser Thätigkeit; die Naslöcher werden aufgerissen, die Flanken schlagen heftig und die Luft strömt mit Geräusch aus und ein. Dauert die schnelle Gangart aber einige Zeit fort, so werden die Respirationsbewegungen etwas ruhiger und die Zahl der Athemzüge geringer.

Sehr nahe lag die Annahme, durch ein beschleunigtes Athmen werde unter allen Umständen die Zahl der Pulse vermehrt und der Kreislauf schneller, weil Herz und Lunge in functioneller Beziehung in enger Verbindung stehen; es ist diess aber im Zustand der Ruhe nicht immer

der Fall; bei dämpfigen und an Starrkrampf leidenden Pferden z. B., welche schnell respiriren, ist der Puls gewöhnlich ruhig. — Ein absichtlich erregtes, um das 4—7fache beschleunigtes Athmen (durch Injection reizender Flüssigkeiten in die Brusthöhle) hat nach Hering's* Versuchen auf die Blutcirculation nur einen geringen Einfluss.

Eine grosse Störung im Athmen erfolgt bei penetrirenden Brustwunden. Wird einem Thier zwischen zwei Rippen ein grösseres Loch gemacht, so dringt die Luft mit Gewalt in die Brusthöhle; der betreffende Lungenflügel collabirt, weil der Luftdruck auf die Oberfläche der Lunge wirkt und der Druck der Luft von der inneren Höhle derselben aus nicht mehr überwiegt; die Lunge, welche gegen das Bestreben ihres elastischen Gewebes durch den Druck der inneren Luft ausgedehnt und ausgespannt wird, folgt ihrem elastischen Bestreben und fällt zusammen; der andere Lungenflügel athmet aber noch fort; wird jedoch die Brusthöhle seiner Seite auch geöffnet, so fällt er ebenfalls zusammen und das Thier stirbt rasch an Erstickung.**

Ist die Oeffnung klein, so collabirt der Lungenflügel nicht ganz; es dringt bei jeder Inspiration Luft ein und bei der Exspiration wird sie mit Gewalt zum Theil wieder ausgetrieben, wobei gewöhnlich ein Theil der Lunge selbst zum Vorschein kommt. Die Luft kann aber auch in das Zellgewebe unter der Haut eindringen, sich hier ansammeln und sogenannte Emphyseme bilden.

Durch das Athmen erleidet die Luft, noch mehr aber das Blut wichtige Umwandlungen.

---

* Archiv f. physiol. Heilkunde. XII. Bd. S. 130.

** In England gab es ein patentisirtes Verfahren, Schlachtvieh zu tödten, welches darin bestand, dass die Brust auf beiden Seiten geöffnet wurde, worauf man zwei mit Luft gefüllte Blasen in die Oeffnungen steckte und entleerte; nach einigen Minuten waren die Thiere erstickt. Die Tendenz bei diesem Verfahren ist: ein gutes, saftiges, kräftiges Fleisch zu erhalten und die Thiere so zu tödten, dass der Strömung des Blutes aus den kleinen Venen in die grösseren Aeste ein Hinderniss entgegengesetzt werde, damit die feinsten Capillären und die Lymphgefässe gefüllt bleiben und so die Entleerung der Theile von ihren Säften verhütet werde. Der Tod soll in 1—4 Minuten eintreten. Die Resultate des Verfahrens sollen folgende sein: 1) das Fleisch wiege 7—10% mehr; 2) es halte sich länger (?); 3) es sei vortheilhafter, d. h. es nähre mehr; man gebrauche etwa 20% weniger, um sich zu sättigen; 4) das Fleisch alter Thiere werde dadurch ebenso schmackhaft wie das junger; 5) das Fleisch junger Thiere sei fester und nährender; 6) das Tödtungsverfahren sei sicherer und weniger schmerzhaft. (Froriep's Hausfreund 1854. S. 786 und polytechn. Journal. 1854. 134. B. S. 399.)

A. Die Luft, welche nach der allgemeinen Annahme unsern Erdball auf etwa neun geographische Meilen umgibt, ist kein einfacher Körper, sondern eine Mischung von zwei Gasarten, von Sauerstoffgas und Stickstoffgas; sie enthält in geraden Zahlen in 100 Theilen dem Volumen nach 21% Sauerstoff- und 79% Stickstoffgas, wozu noch sehr kleine Mengen Kohlensäure und Wassergas kommen. Diese Mischung ist zum Athmen die tauglichste; besonders aber ist es der Sauerstoff in ihr, der dabei absolut nothwendig ist.

Der mit jedem Athemzug aufgenommene Sauerstoff gelangt in die Lungenzellen, tritt von ihnen aus mit dem an Kohlensäure reichen venösen Blute, welches in den auf ihren Wandungen sich befindenden Capillargefässnetzen enthalten ist, in Berührung, worauf ein Austausch zwischen beiden Gasarten erfolgt; der Sauerstoff tritt an das Blut, dieses gibt dafür einen grossen Theil seiner Kohlensäure nebst Wasserdampf ab, welche in die Lungenzellen gelangen und ausgeathmet werden. — Es müssen also bei diesem Austausch die beiden Gasarten durch zwei Membranen (durch die der Lungenzellen und die der Capillargefässe) dringen, was dadurch möglich ist, dass Häute für Gase (und Flüssigkeiten) permeabel sind und nach physikalischen Gesetzen zwischen zwei, durch zarte Häute von einander getrennten Gasen eine Anziehung und ein Austausch stattfindet, indem sie sich durch die nassen Wände hindurch in's Gleichgewicht setzen (Diffusion der Gase).

Durch das Athmen wird 1) die Luft erwärmt, weil sie in den Lungen Wärme aufnimmt; ihre Temperatur steht nur wenig unter der des Blutes; dadurch wird dem Körper eine nicht unbedeutende Menge Wärme entzogen. Das Volumen der ausgeathmeten Luft ist grösser geworden durch die Erwärmung.

2) Die ausgeathmete Luft ist reicher an Wasser; sie enthält Feuchtigkeit in Dampfform, welche sie von den feuchten Luftwegen und während ihres Aufenthalts in der feuchten Lunge aufnahm; das Blut verliert also durch das Athmen einen kleinen Theil seines Wassers und man sieht in kalter Jahreszeit die wasserreiche Luft in Form von Dampf ausgeathmet werden, weil sie sich in der niederen Temperatur abkühlt und der Wasserdampf sich verdichtet.

3) Die wichtigste Veränderung besteht darin, dass die ausgeathmete Luft keinen Sauerstoff mehr, sondern Kohlensäure enthält, dass also der erstere verschwunden ist. Während die gewöhnliche

atmosphärische Luft etwa $^1/_{25}$ % Kohlensäure enthält, findet man in der exspirirten etwa $4^1/_2$ %. Es ist aber durch das Einathmen mehr Sauerstoff in die Lungen gekommen, als in der exspirirten Kohlensäure enthalten ist; es ist mehr Sauerstoff übergetreten, als von den Lungen an Kohlenstoff gebunden ausgeschieden wird; nach Dulong und Despretz wird von Pflanzenfressern 0,5 bis 0,2 mehr Sauerstoff aufgenommen, als der exspirirten Luft entspricht. Was aus dem fehlenden Sauerstoff geworden, ob er zur Wasserbildung in den Lungen gedient, oder ob er im Körper geblieben und zur Oxydation gewisser Bestandtheile verwendet worden sei, ist noch nicht gehörig festgestellt. — Die Menge der exspirirten Kohlensäure ist sich aber nicht immer gleich; erhält der Körper nicht hinlängliche Nahrung, so nimmt ihre Ausscheidung ab, weil langsamer geathmet und weniger Sauerstoff aufgenommen wird; auch soll, nach Regnault und Reiset bei amylumreichem Futter weit mehr von dem eingeathmeten Sauerstoff in der Kohlensäure der ausgeathmeten Luft enthalten sein, als bei Fleischnahrung. Bei Nacht soll weniger Kohlensäure exspirirt werden, als bei Tage.

Lassaigne's* Versuchen zufolge erzeugte ein Pferd in einer Stunde 219 Litres 72 Centilitres Kohlensäure, welche dem Volumen nach 219 Litres Sauerstoff, dem Gewicht nach 118 Grammes 57 Centigrammes Kohlenstoff enthielten; in einer Zeit von 24 Stunden würden also 5273 Litres 28 Centilitres Kohlensäure producirt und 2845 Gr. 68 Centigrammes Kohlenstoff verbrannt. Nach Boussingault verbrannte ein 500 Kilogrammes schweres Pferd 2540 Grammes Kohlenstoff in 24 Stunden; es consumirte 4724 Litres Sauerstoff und producirte 4724 Litres Kohlensäure. Eine Kuh, welche 2271 Grammes Kohlenstoff verbrennt, absorbirt 4224 Litres Sauerstoff und exhalirt diese Quantität Kohlensäure. — Bei rascherer Respiration wird in einer gegebenen Zeit eine mächtigere Ausscheidung von Kohlensäure oder Entkohlung des Blutes bewirkt. Athmet ein Pferd im ruhigen Zustande 14mal in der Minute und verbrennt es in 24 Stunden 2935 Grammen Kohlenstoff, so verbrennt es, wenn es 20 Minuten galopirt und 60—70mal in der Minute athmet, im Mittel 4915 Grammes davon.

4) Der Stickstoff erleidet keine wesentliche quantitative Veränderung; die ausgeathmete Luft enthält gewöhnlich mehr davon, als

* Colin, Physiologie. II. S. 187.

die eingeathmete, jedoch nur eine sehr kleine Menge, welche meist nicht $^1/_{10}$ des verzehrten Sauerstoffs erreicht. Regnault und Reiset fanden, dass hungernde und im Winterschlaf begriffene Thiere durch die Lungen Stickstoff absorbiren, aber nur in geringer Menge; Fleischfresser sollen nach Despretz's Versuchen etwas weniger davon ausathmen, als Pflanzenfresser, was desshalb sehr auffallend ist, weil letztere ein viel weniger stickstoffhaltiges Futter zu sich nehmen als erstere. — Es ist wahrscheinlich, dass der Stickstoff nur desshalb der Atmosphäre beigemischt ist, um die reizenden Wirkungen des Sauerstoffs zu mildern.

Manchmal sind in der ausgeathmeten Luft zufällige Beimengungen enthalten, z. B. organische flüchtige Materien und Ammoniak in geringer Quantität. Werden flüchtige, riechende Stoffe (z. B. Kamphor, Stinkasant, Schwefeläther etc.) in den Magen oder in das Blut gebracht, so nimmt häufig die Luft den Geruch derselben an; streicht sie an Eiterhöhlen in den Lungen vorüber, so stinkt sie.

Was die Entstehungsweise der Kohlensäure betrifft, so wurde lange an der Ansicht festgehalten, sie bilde sich in den Lungen dadurch, dass der beim Einathmen aufgenommene Sauerstoff in ihnen an das venöse Blut trete und sich mit dem in ihm enthaltenen Kohlenstoff verbinde. Aus dieser Verbrennung sollte Kohlensäure entstehen und sodann ausgeathmet werden (Lavoisier u. A.) Da nun durch das Verbrennen des Kohlenstoffs Wärme erzeugt wird, so erklärte man sich zugleich durch den in den Lungen stattfindenden Verbrennungsprocess die Entwicklung der thierischen Wärme.

Um aber darzuthun, dass die Kohlensäure kein Erzeugniss der unmittelbaren Verbindung des eingeathmeten Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff des Blutes, welches durch die Lungen strömt, sei, hat W. Edwards einen einfachen Versuch gemacht. Er brachte in ein Gefäss, welches mit Stickstoff oder mit einem andern sauerstofffreien Gase gefüllt war, ein Thier, welches die Störung der Respiration ziemlich lange aushalten konnte, z. B. einen Frosch und analysirte nachher das in dem Gefäss enthaltene Gas. Das Thier hat seine Kohlensäurebildung ebenso fortgesetzt, wie wenn es in der atmosphärischen Luft geathmet hätte; die Bildung der Kohlensäure konnte in diesem Fall nicht der von Lavoisier angenommenen unmittelbaren Verbrennung in den Lungen zugeschrieben werden, denn sie müsste sogleich aufgehört haben, sobald die eingeathmete Luft keinen Sauerstoff mehr enthielt; da aber Kohlensäure dennoch frei wurde, so muss sie schon

gebildet sich vorfinden und nur durch das Respirationsorgan ausgeathmet werden. — Die Kohlensäure entsteht, wie man jetzt allgemein annimmt, grösstentheils in den verschiedenen, mit Blutgefässen versehenen Geweben des Körpers durch die Thätigkeit der Organe und die in ihnen von Statten gehenden chemischen Processe; ihre Bildung ist das unmittelbare Resultat des **Stoffwechsels**, an welchen jede Lebensthätigkeit gebunden ist. Der in den Lungen von den Blutkörperchen aufgenommene Sauerstoff wird durch den Kreislauf mittelst der Arterien zu allen, Blutgefässe enthaltenden Körpertheilen geführt und verschwindet grösstentheils in Folge der Wechselwirkung mit den Organtheilchen, indem er sich in dem Parenchym der Organe mit dem Kohlenstoff alter, abgestorbener Gewebetheile zu Kohlensäure (d. i. dem Produkt der Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff) verbindet. Ein anderer Theil wird im **Blute** selbst dadurch erzeugt, dass ein Theil des absorbirten Sauerstoffs mit gewissen Bestandtheilen des arteriellen Blutes chemische Verbindungen eingeht und dieselben zu Produkten oxydirt, welche der Ernährung dienen und dadurch fähiger werden, allmählig in feste Bestandtheile überzugehen. In welchem Zustande die Kohlensäure im Blute enthalten sei, ob sie sich frei in ihm befinde, oder mit alkalischen und kohlensauren Basen verbunden sei, ist nicht genau bekannt. Wahrscheinlich enthalten die Blutkörperchen den grössten Theil davon. — Sie gelangt nun in die Capillargefässe der Lungenarterie, um entfernt zu werden. In demselben Organ, von welchem Sauerstoffgas aufgenommen wird, wird also auch Kohlensäure, eine für alle Thiere **giftige** Gasart, ausgeschieden.

B. Sehr wichtig sind die durch das Athmen herbeigeführten Veränderungen des Blutes: es hat eine ganz andere Beschaffenheit, wenn es durch die Lungen gegangen ist, als vorher; seine Farbe ist hellroth geworden und es hat alle Eigenschaften erlangt, welche es tauglich machen zur Ernährung der Organe und zur Erhaltung ihrer Thätigkeit; das venöse Blut hat sich in arteriöses verwandelt (s. S. 133). Die Farbenveränderung beruht auf der Absorption des Sauerstoffs, der sich mit gewissen Bestandtheilen verbindet und auf der Abscheidung der Kohlensäure, welche an die atmosphärische Luft tritt.

Obgleich durch das Athmen der zahllosen Menge von Thieren und durch das Verbrennen brennbarer Materialen eine enorme Quantität von **Sauerstoff** aus der Luft **verzehrt** und Kohlensäure gebildet

wird, so tritt doch kein Mangel an jenem und keine Ansammlung von dieser in der Atmosphäre ein, weil die auf Thiere giftig wirkende und von ihnen als Auswurfsstoff ausgeschiedene Kohlensäure ein unentbehrliches Nahrungsmittel für die Pflanzen ist, welche sie bei Nacht durch ihre Blätter und andere grüne Theile aufnehmen, den Kohlenstoff daraus an sich ziehen, ihn in ihre Substanz (in Holzfaser, Amylum, Zucker, Fette, Harze etc.) umwandeln, den Sauerstoff aber bei Tag, unter Einwirkung des Sonnenlichts, aushauchen. So ist das Leben der Pflanzen bedingt durch das der Thiere und das Leben der Thiere durch das der Pflanzen; das Athmen der ersteren ist ein Oxydations-, das der letzteren ein Desoxydationsprocess.

Nur in der angegebenen Zusammensetzung kann die Luft, deren belebende Eigenschaften von dem in ihr enthaltenen Sauerstoffgase herrühren, den Respirationsprocess ohne Störung auf die Dauer unterhalten; alle anderen Gasarten eignen sich nicht dazu.

Stickstoffoxydulgas kann einige Minuten ohne Nachtheil geathmet werden; das arterielle Blut der Thiere, welche es eingeathmet haben, fand Davy purpurroth, das Gehirn dunkel, die Muskeln wurden rasch reizlos; Zimmermann nahm sehr bald einen beschleunigten und unregelmässigen Puls und eine sehr frequente Respiration wahr; später traten leichte Convulsionen und Asphyxie ein.

Sauerstoffgas lässt sich kurze Zeit ohne Störung athmen; die Circulation wird lebhafter, die Secretionen vermehren sich, die Muskeln contrahiren sich mit mehr Energie und Cl. Bernard beobachtete, dass Thiere in reinem Sauerstoffgas eine sehr grosse Beweglichkeit zeigen, hellrothe Lippen bekommen, alles Blut das Ansehen von arteriellem annimmt und dass das Fleisch von im Sauerstoff gestorbenen Vögeln heller roth ist, als das von in atmosphärischer Luft getödteten.

Kohlensäure ist eine giftige Gasart, welche den Respirationsprocess nicht unterhalten kann; Thiere, welche davon einathmen müssen, sterben in kurzer Zeit. In verschlossenen, von Menschen oder Thieren überfüllten Räumen sammelt sich dieselbe an, es wird die Absorption des Sauerstoffgases beeinträchtigt und die Ausscheidung der im Blute enthaltenen Kohlensäure unmöglich gemacht, wesshalb Respirationsbeschwerden und Asphyxie eintreten. Nach Leblanc kann in solchen Räumen die Menge des Sauerstoffs von 29,3 bis auf 22,25% des Gewichtes sinken und die Kohlensäure auf 1,03% steigen, wodurch das Athmen schon sehr beschwerlich wird; Luft, welche aber 10% Kohlensäure enthält, kann nicht mehr zum Athmen dienen;

ein kleiner Vogel stirbt schon, sobald die Kohlensäuremenge 3% beträgt. — Die Luft in Pferdeställen ist von Lassaigne* untersucht worden; sie enthält hienach in verschiedenen Höhen gleich viel Kohlensäure, weil sie mit der übrigen Luft vermischt ist und sich nicht am Boden befindet. Die Luft wird aber in den Ställen stets erneuert, so dass sich keine grosse Quantität Kohlensäure ansammeln kann; ein gut verschlossener Pferdestall für ein Pferd muss, damit seine Respiration nach Verlauf von zwei Stunden nicht behindert ist, wenigstens 31 Kubikmeter oder 31,000 Litres Luft enthalten.

Reines Wasserstoffgas tödtet die Thiere schnell; mit nicht zu geringen Mengen Sauerstoff vermischt, kann es aber lange geathmet werden.

In reinem Stickstoff ersticken die Thiere in kurzer Zeit; er bewirkt Gleichheit beider Blutarten.

Sehr giftige Gasarten sind das Kohlenoxydgas und das Schwefelwasserstoffgas. Jenes entsteht in einem geschlossenem Raume, in welchem Kohlen verbrannt worden und verursacht Betäubung und in kurzer Zeit den Tod. Eine Luft, welche $^1/_{800}$ Schwefelwasserstoffgas enthält, tödtet nach Dupuytren und Thénard einen Hund; Luft mit $^1/_{250}$ davon tödtet ein Pferd.

Ohne die fortwährende Zufuhr atmosphärischer Luft kann also das Leben nicht bestehen; wird das Athmen nur wenige Minuten unterbrochen, so tritt der Tod durch Erstickung ein, weil die geringe Menge des im Körper vorhandenen Sauerstoffs rasch aufgezehrt, die Ausscheidung des Auswurfsstoffs: Kohlensäure unterdrückt ist und den Organen statt arteriösem Blut venöses zuströmt. — Die Ursachen der Erstickung sind ausser den schon angeführten hauptsächlich mechanische: fremde Körper im Kehlkopf, in der Luftröhre und in dem Schlund, sowie Anschwellung der Schleimhaut des Kehlkopfs und der Luftröhre etc. — Die Erstickungsnoth äussert sich durch sehr heftige Symptome: durch stürmische Contractionen der Respirationsmuskeln, durch heftige Bewegungen des ganzen Körpers, durch einen kleinen, schnellen, allmählig aber langsam werdenden Puls, durch Convulsionen und unwillkürlichen Abgang der Excremente. Bei der Section findet man das rechte Herz, die grossen Blutgefässe, die Lungen und das Gehirn mit Blut überfüllt und dieses selbst dunkel und flüssig.

* Comptes rendus u. Dingler's polyt. Journal, 1846. Nr. 24. S. 292.

Modificationen der Respirationsbewegungen sind: das Keuchen (Anhelatio); es besteht in einem schnellen, kurzen, deutlich hörbaren, sägetonartigen Ein- und Ausathmen, wobei die Luft mit Geräusch durch den Rachen strömt; es wird bei grosser Anstrengung, z. B. beim Rennlauf bei Pferden und bei Hunden bei grosser Hitze und Anstrengung gehört, wobei die letzteren das Maul weit öffnen und die Zunge heraushängen lassen; man sagt desshalb, sie schwitzen durch das Maul.

Das Gähnen (Oscitatio) ist ein langsames, tiefes, mit krampfhaft geöffnetem Maule vor sich gehendes Einathmen, auf welches ein schnelleres Ausathmen folgt und wobei die Thiere zuweilen den ganzen Körper (Hunde) oder einen Hinterfuss (Pferde) strecken. Durch das Gähnen wird eine grössere Menge Luft (Sauerstoff) in die Lungen und in das Blut geführt, wesshalb man annimmt, es werde durch eine kleine Störung im Lungenkreislaufe veranlasst.

Das Schnauben der Pferde (Fremitus) besteht in einem heftigen Ein- und in einem stossweisen, kräftigen Ausathmen, wobei die Luft mit Geräusch durch die stark erweiterten Nasenlöcher dringt und womit gewöhnlich Schleim entleert wird. Man hört es bei schüchternen Thieren bei dem Anblick oder dem Geruch ihnen fremder Gegenstände.

Das Prusten, Brausen (Screatus) ist ein hörbares Ausathmen durch die Nase und das Maul, wobei die Lippen in eigenthümlich schwingende, sich schnell wiederholende Bewegungen versetzt werden und ein besonderer Ton gehört wird. Es wird bisweilen durch einen die Nasenschleimhaut betreffenden Reiz, durch Staub, Schleim u. dergl. hervorgerufen. Man hört es nur bei Pferden, ohne nachweisbare Veranlassung und betrachtet es als eine Aeusserung des Wohlbefindens.

Bei dem Wittern und Schnüffeln prüfen die Thiere die Luft, wegen der in ihr enthaltenen Riechstoffe, indem sie dieselbe mit aufgerichtetem Halse und Kopfe schnell, mehrmals nacheinander in kurzen Absätzen in die Nasenhöhle ziehen. Haftet der Geruch am Boden (von den Spuren des Wildes oder eines Menschen), so halten die Hunde, während sie dieselbe verfolgen, die Nase an diesen. Hengste und Bullen, welche brünstige weibliche Thiere wittern, ziehen die Oberlippe in die Höhe, so dass der Oberkiefer sichtbar wird, was man Flehmen nennt.

Das Niesen (Sternutatio) besteht in einem tiefen, unwillkürlichen Einathmen, worauf unter Verengerung oder Schliessung der Stimmritze und Contraction der Bauchmuskeln eine krampfhafte, heftige, vom

Zwerchfell ausgehende Exspiration folgt, welche mit einem zischenden Ton, einer Erschütterung des ganzen Körpers und einer nickenden Bewegung des Kopfes verbunden ist. Es entsteht auf reflectorische Weise durch Reizung der sensitiven Nerven der Nasenschleimhaut und wird häufig bei Hunden und Katzen gehört.

Der Husten (Tussis) besteht in einem unwillkürlichen, heftigen, mehrmals und schnell aufeinanderfolgenden, stossweisen Ausathmen, bei verengerter Stimmritze, wobei ein rauher Ton gehört wird, der seine Entstehung im Kehlkopf hat und durch einen von fremden Körpern, reizenden Dämpfen u. dergl. ausgehenden und den Kehlkopf oder die Lungen treffenden Reiz hervorgerufen wird, nach Entfernung dieser aber sogleich aufhört. Er beruht auf einer reflectirten Bewegung; es wird nämlich die Schleimhaut einer Parthie der Respirationsorgane gereizt, der Reiz pflanzt sich durch den Lungenmagennerven rückwärts zu dem verlängerten Mark und Rückenmark fort und wird hier auf die motorischen Nerven der Exspirationsmuskeln übertragen. Nach Abschneiden dieser beiden Nerven oben am Halse bringt keinerlei Reiz mehr Husten hervor. Bei Pferden mit gesunden Respirationsorganen ist derselbe kräftig, laut und volltönend; bei Rindvieh ist er rauher und schwächer; bei Schafen kurz, trocken, schwach; bei Schweinen kurz und rauh. Bei Pferden kann man durch Compression des Kehlkopfs willkürlich Husten hervorrufen und man bedient sich dieses Mittels, um aus demselben einen Schluss auf die Beschaffenheit der Lungen zu machen.

Das Schnarchen (Stertor s. Rhonchus) wird bei schlafenden Schweinen und Hunden gehört und durch die, bei offenem Maul, durch den engen Raum zwischen der Zungenwurzel und dem Gaumensegel ein- und ausströmende Luft verursacht.

Bei dem Drängen (Nisus) wird nach einem tiefen Einathmen durch Schliessung der Stimmritze das Ausathmen kurze Zeit unterdrückt, die Luft also in den Lungen zurückbehalten, die Brust fixirt, während die Bauchmuskeln sich contrahiren, das Zwerchfell nach hinten tritt und so ein Druck auf die Eingeweide der Bauch- und Beckenhöhle ausgeübt wird. Das Drängen geschieht absichtlich bei erschwerter Entleerung der Darmexcremente, des Urins und bei dem Gebären.

Stöhnen, Aechzen und Schluchzen sind abnorme Erscheinungen; die beiden ersten deuten auf Schmerzen hin; bei dem Schluchzen, Singultus, dringt Luft schnell in die Lunge ein, wird aber am gehörigen Eindringen durch eine plötzliche convulsivische Contraction

des Zwerchfells und durch Verengerung der Stimmritze verhindert, wodurch ein eigenthümlicher Ton entsteht. Man beobachtet es selten bei den Hausthieren, es kommt aber hin- und wieder bei Pferden und Hunden vor; bei jenen hört man dabei keinen Kopflaut, sondern einen Brustlaut. Bei Hunden bemerkt man die stossweissen Contractionen des Zwerchfells, während der Körper in eine Erschütterung geräth, ohne dass dabei ein Ton gebildet wird, nicht selten.

Auch der Respirationsprocess steht unter dem Einfluss des **Nervensystems**, aber nicht unmittelbar unter dem des grossen oder kleinen Gehirns, sondern unter dem des **verlängerten Marks**. Ein Abschneiden dieses tödtet das Thier unter unmittelbarem Stillstand des Athmens (s. beim verlängerten Mark).

Die **Nerven**, welche die Respirationsmuskeln mit Zweigen versorgen, nehmen ihren Ursprung im Gehirn, im verlängerten Mark und im Rückenmark und gehen an die Muskeln der Nase, des Kehlkopfs, der Brust- und Bauchwandungen, an das Zwerchfell und in die Lungen selbst.

Der **Angesichtsnerv** leitet die Thätigkeit der beim Athmen wirkenden Gesichtsmuskeln. Schneidet man den einen bei seinem Austritt aus dem Griffelloch ab, so ist das Athmen erschwert, weil wegen Lähmung der Muskeln das Nasloch dieser Seite sich nicht mehr erweitern kann. — Der Hauptrespirationsnerv ist der **Lungenmagennerv**; er gibt Zweige (den oberen und unteren Kehlkopfsnerven) an die Muskeln, welche die Stimmritze erweitern und in die Substanz der Lunge. Der obere Kehlkopfnerv hat aber nur geringen Einfluss auf die Bewegungen der Giesskannenknorpel, weil die meisten, der die Stimmritze erweiternden Muskeln mit Zweigen von dem unteren Kehlkopfsnerven (N. recurrens) versehen werden; nach seinem Abschneiden ist die Respiration erschwert, weil die Glottis sich nicht mehr oder nur wenig erweitert und die Luft mühsam und häufig mit Geräusch ein und ausströmt. — Das Abschneiden **eines** Lungenmagennerven verursacht keine bedeutende Störung im Athmen, werden aber beide durchschnitten, so wird dasselbe bei den meisten Thieren zuerst langsamer (Pferde athmen nur 5—7mal in der Minute), später mühsam und beschwerlich; namentlich ist das Einathmen mühsam, verzögert und es geschieht unter Wirkung aller Brust- und Bauchmuskeln; das Ausathmen ist kurz. Man hat aber auch schon eine vermehrte Zahl von Athemzügen beobachtet. — Hunde sterben meist vier bis fünf,

bisweilen erst 20—30 Tage nach der Operation. Die Lungenblutgefässe sind gelähmt, sie leisten dem Andrange des Blutes keinen Widerstand mehr und werden durch dasselbe ausgedehnt, es schwitzt Blutwasser hindurch, und durch die Infiltration des Lungengewebes wird die Wechselwirkung zwischen Luft und Blut aufgehoben. Die Veränderungen in den Lungen sind aber nicht constant.

Auf die Umwandlung des venösen Blutes in arterioses, sollen die Lungenmagennerven keinen unmittelbaren Einfluss haben; dieselbe soll nur wegen der in der Lunge stattfindenden, stets zunehmenden pathologischen Veränderungen und dadurch gestört werden, dass die Luft in zu geringer Menge in die Lungen strömt und die Abscheidung der Kohlensäure vermindert ist; desshalb bleibt das Blut dunkel, und die Schleimhäute sind blau. Ein Pferd, welches nach Bouley 121 Grammes Kohlenstoff in der Stunde verbrannte, consumirte nach dem Abschneiden dieser Nerven nur 76 Grammes.

Nach Clément's* Versuchen wird aber nicht nur der Rhythmus des Athmens, sondern auch die chemische Thätigkeit in der Lunge gestört, denn man findet beständig weniger Wasser und mehr Eiweiss in dem 6—24 Stunden nach der Operation, als in dem vorher entzogenen Blute; die Verhältnisse des Faserstoffs und der Blutkörperchen sind veränderlich.

Das Abschneiden der die Bewegungen des Zwerchfells leitenden Zwerchfellsnerven ist nicht tödtlich, jedoch wird das Athmen dadurch schneller und mühsamer.

Die Intercostalnerven versehen die Zwischenrippen- und andere Muskeln der Brust und des Bauches, welche beim Athmen wirken, mit Zweigen.

---

* Récueil de Médecine vétér. T. IX. 1852.

Viertes Kapitel.

Die thierische Wärme.

Der Körper der Thiere wird nicht von Aussen her erwärmt, sondern er besitzt eine ihm eigenthümliche, von ihm selbst erzeugte Wärme, welche unabhängig ist von der ihn umgebenden Temperatur. Die Wärme der Thiere ist sich gleich selbst in entgegengesetzten Climaten; das Ausstrahlen derselben ist aber verschieden je nach der Wärme der Luft; in einer niederen Temperatur gibt der Körper weniger Wärme ab, als in einer hohen, in welcher die Verdunstung des Wassers stark ist und durch Haut- und Lungenausdünstung in Dampfform eine beträchtliche Menge davon aus dem Körper entfernt wird; wahrscheinlich entwickelt sich aber auch in einer höheren Temperatur weniger Wärme, als in einer niederen.

Die äusseren, an der Körperoberfläche liegenden Theile der Thiere sind nicht besonders warm, weil sie stets viel Wärme an die äussere Luft, deren Temperatur niedriger ist, als das Blut, abgeben, womit eine Abkühlung des Körpers verbunden ist; die geschützten, im Innern liegenden Gebilde sind viel wärmer. Es beträgt nach Berthollet die Wärme

im Zellgewebe unter der Haut	37,35° C.
„ Venenblut	39,55
„ Arterienblut	40,61
„ Gehirn	40,25
„ Pförtner	40,25
„ Mastdarm	40,67
„ linken Vorhof	40,90
„ rechten Vorhof	41,40
in den Lungen	41,40
in der Leber	41,25.

Mit herannahendem Tode sinkt die Körperwärme, sie erhält sich aber nach dem Tode bei grösseren Thieren noch ziemlich lange im Innern des Körpers.

Ueber die Quellen der thierischen Wärme wurden im Laufe der Zeit verschiedene Ansichten aufgestellt. Früher hat man den Herd der Wärmeerzeugung in die Lungen verlegt und angenommen, die verbrennbaren Stoffe im venösen Blute treten in ihnen mit dem Sauerstoff der eingeathmeten Luft in Berührung, sie verbrennen, dadurch

werde das Blut erwärmt und verbreite die Wärme in alle Theile des Körpers, mit welchen es in Berührung komme. (Lavoisier u. A.) — Demnach müsste die Hitze in den Lungen sehr gross sein, was aber nicht der Fall ist. Nachdem man nun in neuerer Zeit nachgewiesen, dass Thiere auch in andern Gasen, als der atmosphärischen Luft, Kohlensäure exspiriren (s. S. 176), dass diese im venösen Blute enthalten sei und nur durch die Lungen ausgeschieden werde, so verlegte man den Sitz der Verbrennung in die verschiedenen Capillargefässsysteme des Körpers oder in das Parenchym aller Organe.

Obwohl nun die verschiedenen Quellen der thierischen Wärme auch jetzt noch nicht vollständig nachgewiesen sind, so steht doch soviel fest, dass der grösste Theil derselben durch chemische Vorgänge, durch die chemischen Umwandlungen, welche der Körper erleidet und namentlich durch den ununterbrochen vor sich gehenden Stoffwechsel erzeugt wird und dass hiebei die Verbindung des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs mit Sauerstoff oben an stehen. Liebig sagt: „die Wechselwirkung der Speisen und des durch die Blutcirculation im Körper verbreiteten Sauerstoffs ist die Quelle der thierischen Wärme."

Unter den zahlreichen Quellen der Wärme ist eine der verbreitetsten und allgemeinsten der Verbrennungsprocess, d. h. die Verbindung des Sauerstoffs mit den in den Brennmaterialien enthaltenen brennbaren Stoffen, namentlich mit Kohlenstoff und Wasserstoff. Wenn z. B. Fett an der Luft verbrennt, d. h. sich mit Sauerstoff zu Kohlensäure und Wasser verbindet (Lichter, Lampen), so entsteht dadurch eine beträchtliche Hitze; dieselbe Wärmemenge bildet sich auch, wenn Fett langsamer auf chemischem Wege oxydirt, nur dass sich dann die Wärme langsamer entwickelt, ohne Feuer und Flamme. Ob nun die Verbrennung rasch oder langsam erfolgt, diess ist gleichgültig in Beziehung auf das Resultat. Es beruht desshalb nach der gegenwärtig herrschenden Ansicht die Wärmeentwicklung im thierischen Körper auf einem Oxydationsprocess und es dient dazu der durch das Athmen dem Körper zugeführte Sauerstoff, welcher verschiedene Materialien verbrennt. Man nimmt an, Das, was verbrannt werde, sei dreifacher Art; nämlich durch die Nahrung aufgenommene und aus ihnen gebildete Substanzen, namentlich stickstofflose Körper, die sogenannten Respirationsmittel: Fett, Amylum, Zucker, Gummi, welche in Kohlensäure und Wasser verwandelt werden. Werden sie in zu geringer Menge geliefert, oder fehlen sie in der Nahrung, so wird das im Körper abgelagerte Fett resorbirt und verwendet; ferner abgestor-

bene Gewebetheile, die sich bei dem Stoffwechsel durch die Thätigkeit der Organe bilden, in flüssiger Form durch die Wände der Capillargefässe in den Blutstrom gelangen und ebenfalls zu Wasser und Kohlensäure und zu Harnstoff verbrennen; endlich oxydiren wahrscheinlich auch junge Bildungsstoffe, welche als Eiweiss und Fett mit dem Chylus und der Lymphe in die Blutmasse treten und hier durch die Einwirkung des Sauerstoffs in gewebebildende Elemente verwandelt werden, so dass sich andere Substanzen, z. B. Faserstoff etc. daraus bilden können.

Der Sauerstoff gelangt zu allen Blut enthaltenden Theilen des Körpers, und wo arterielles Blut im Capillargefässsystem in venöses umgewandelt wird, verschwindet ein Theil seines Sauerstoffs und wird zur Verbrennung eines Theils des in den Geweben enthaltenen Kohlenstoffs und Wasserstoffs verwendet; die Oxydation findet also überall Statt, wo Kreislauf und Stoffwechsel vor sich gehen; in allen Blutgefässen enthaltenden Gebilden muss Wärme frei werden. — Gefässlose Theile: Haare, Hufe, Klauen, Hörner besitzen keine eigene Wärme; ihre Temperatur ist eine ihnen von den unter ihnen liegenden Organen mitgetheilte und eine niedrige.

Durch die Verbrennung jener Stoffe im Körper wird eine gleich grosse Quantität Wärme erzeugt, wie wenn sie an der Luft Statt fände. — Die Verbrennungsprodukte der stickstoffhaltigen Materialien werden vorzüglich durch die Nieren, das Wasser durch die Haut, Lungen und Nieren, die Kohlensäure durch die Haut und die Lunge ausgeschieden.

Der Respirationsprocess ist somit die Hauptquelle der thierischen Wärme, weil durch ihn der Sauerstoff geliefert wird; die Wärmebildung ist eine Nebenwirkung von ihm. Die Entwicklung der Wärme hält mit dem Verbrauch von Sauerstoff oder mit der Stärke des Athmens ziemlich gleichen Schritt; je mehr Sauerstoff aufgenommen wird, je vollkommener die Respiration ist, um so stärker die Wärmebildung. Thiere, welche langsam und unvollkommen athmen, entwickeln wenig Wärme, wie die sogenannten kaltblütigen Thiere. Dasselbe ist der Fall bei im Winterschlafe begriffenen, langsam athmenden Thieren; bei Murmelthieren sank die Wärme von 30 auf 4, bei Igeln von 28 auf 4 Grade. Während des Winterschlafs ist auch der Verbrauch von Sauerstoffgas sehr gering, es wird nur der 30ste Theil von der im wachenden Zustande verbrauchten Menge consumirt.

In der ersten Lebenszeit entwickeln die jungen Thiere gewöhnlich

nicht so viel Wärme, um sich durch ihre eigene Temperatur zu erhalten, selbst wenn sie einer nicht sehr starken Kälte ausgesetzt werden. Wenn man z. B. neugeborene Hunde oder Katzen (welche eigentlich im Foetalzustande geboren werden), eine Zeit lang von ihrer Mutter entfernt und sie der Luft, selbst im Sommer, aussetzt, so werden sie nach M. Edwards ein Opfer des Erfrierens.

Dulong und Despretz fanden bei ihren Versuchen, dass bei dem Athmen durch die Oxydation von Kohlenstoff und Wasserstoff nur $\frac{7}{10}$—$\frac{9}{10}$ und bei Fleichfressern sogar nur die Hälfte der im Körper sich findenden Wärmemenge erzeugt werde; man hat sich desshalb nach andern Quellen, durch welche die fehlende Quantität ersetzt werde, umgesehen und hierher gerechnet: die Contractionen der Muskeln, die Reibung des Blutes im Herz und in den Blutgefässen und die Wärme, welche sich bildet bei dem Uebergang von flüssigen Blutbestandtheilen in feste Organe; diese letztere Wärme wird aber wieder absorbirt, da zu gleicher Zeit feste Substanzen verflüssigt werden.

Neuere Berechnungen aber haben es wahrscheinlich gemacht, dass alle Wärme von der Verbrennung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs herrühre.

Die Wärmeentwicklung steht auch in geradem Verhältniss zu der Menge der aufgenommenen Nahrungsmittel, namentlich der Respirationsmittel; beim Hungern nimmt sie ab; hungernde Thiere widerstehen der Einwirkung der Kälte viel weniger als gut gefütterte; sie erfrieren viel leichter, weil bei ihnen der Stoffwechsel langsamer vor sich geht.

Um einen trivialen, aber desswegen nicht minder richtigen Vergleich anzuwenden — sagt J. v. Liebig * — verhält sich (in Beziehung auf Wärmebildung) der Thierkörper wie ein Ofen, den wir mit Brennmaterial versehen. Gleichgültig, welche Formen die Speisen nach und nach im Körper annehmen, welche Veränderungen sie auch erleiden mögen, die letzte Veränderung, die sie erfahren können, ist die Verwandlung ihres Kohlenstoffs in Kohlensäure und ihres Wasserstoffs in Wasser; der Stickstoff und der unverbrannte Kohlenstoff werden in dem Urin und den festen Excrementen abgeschieden. Um eine constante Temperatur im Ofen zu haben, müssen wir, je nachdem die äussere Temperatur wechselt, eine ungleiche Menge von Brennmaterial einschieben. — In Beziehung auf den Thierkörper sind die Speisen das

* Chem. Briefe. 4. A. 1859. II. B. S. 11.

Brennmaterial; bei gehörigem Sauerstoffzutritt erhalten wir die durch ihre Oxydation frei werdende Wärme. Im Winter, bei Bewegung in kalter Luft, wo die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs zunimmt, wächst in dem nämlichen Verhältniss das Bedürfniss nach kohlen- und wasserstoffreichen Nahrungsmitteln. —

Auch die Wärmebildung ist vom **Nervensystem** abhängig; Alles was dasselbe schwächt, vermindert die thierische Wärme. Lähmt man das Gehirn durch Opium, so nimmt sie ab. Durch starke Gehirnerschütterung in Folge eines Schlages auf den Kopf, sank nach **Chossat** die Eigenwärme des Körpers. Gelähmte Glieder sind kälter, als nichtgelähmte; nach Abschneiden der Lungenmagennerven sinkt die Temperatur des Körpers. Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass der Einfluss des Nervensystems kein unmittelbarer, sondern ein mittelbarer ist, weil nach aufgehobenem Nerveneinfluss in einem Theil die Circulation des Blutes in demselben und die Bewegung Noth leidet und nach abgeschnittenen herumschweifenden Nerven wegen der dadurch herbeigeführten Störung in den Respirationsbewegungen weniger Kohlensäure erzeugt wird. Im Widerspruch damit hat man aber auch gefunden, dass die Wärme in Theilen, deren Nerven durchschnitten worden sind, steigt, so z. B. an der Krone der Füsse nach Durchschneidung der Fesselnerven bei Pferden.* Nach Durchschneiden des sympathischen Nerven am Halse von Kaninchen, oder nach Exstirpation des oberen Halsganglion wurde die operirte Seite wärmer, während die andere kalt blieb; **Budge** fand in der Ohrmuschel die Erhöhung oft um 2,5° C. höher, als auf der andern Seite. Wird das Rückenmark zwischen dem letzten Hals- und dem dritten Brustwirbel auf einer Seite exstirpirt, so steigt innerhalb 10—15 Minuten die Temperatur der entsprechenden Gesichtshälfte, wie nach Durchschneidung des sympathischen Nerven; der Blutzufluss muss also in gelähmten Theilen auch ein stärkerer sein können.

Gegen die nachtheiligen Einwirkungen der äusseren niederen Temperatur und gegen das zu schnelle Ausstrahlen der Wärme ist der thierische Körper dadurch einigermassen geschützt, dass seine Oberfläche mit schlechten Wärmeleitern, mit **Haaren** bedeckt ist, und dass unter der Haut ein weiterer schlechter Wärmeleiter, nämlich **Fett** sich ansammelt. Wir finden, dass Thiere der kalten Zone reich-

* S. **Gröhn** im Magazin f. Thierheilkunde 1854. S. 400 und **Brauell** ebendas. 1856. S. 87.

licher damit versehen sind, als die der heissen und gemässigten. Zu Anfang des Winters bekommen sie durch die Vorsorge der Natur einen dichteren wärmeren Pelz, die Winterhaare; auch suchen sie sich instinktmässig vor der Kälte durch Veränderung des Aufenthaltsortes, durch Zusammenlegen und Zusammenkauern zu schützen. — Die Hausthiere acclimatisiren sich überall, auch in den entgegengesetztesten Climaten; wo der Mensch sein Fortkommen findet, trifft man auch sie; namentlich ist ihm der Hund überall hin gefolgt. Die Einwirkungen des Clima's haben aber in ihrer Grösse, Beschaffenheit der Haare u. s. w. mannigfaltige Veränderungen hervorgerufen.

Ueber den Zweck der Entwicklung der thierischen Wärme ist nichts Sicheres bekannt. Bei Thieren, welche eine Temperatur haben, die sich kaum über die des sie umgebenden Mediums erhebt, gehen die Functionen doch regelmässig von Statten; es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass sie in so ferne von Einfluss auf verschiedene Vorgänge ist, als sie die Weichheit, Geschmeidigkeit, Beweglichkeit der Organe unterhält und die einzelnen Acte des gesammten Nutrionsprocesses begünstigt.

Fünftes Kapitel.

Die Einsaugung.

Einsaugung, Aufsaugung, Absorption nennt man denjenigen Vorgang im thierischen Körper, wobei tropfbare und elastische Flüssigkeiten (Gase), welche ausserhalb des Gefässsystems (der Blut- und Lymphgefässe) sich befinden, aufgenommen und in die Blutmasse gebracht werden. — Man unterscheidet zwischen Absorption (Aufsaugung) und Resorption (Rücksaugung) und erklärt die letztere als denjenigen Vorgang, wodurch schon einmal im Blute enthalten gewesene und aus ihm ausgetretene Materien (Synovia, Serum, Exsudate etc.) in die Blutmasse zurückgeführt werden; gewöhnlich nimmt man aber beide Ausdrücke für gleichbedeutend.

Die Organe, welchen die Fähigkeit zu absorbiren zukommt, sind die Lymphgefässe (Chylusgefässe), Venen- und Capillargefässe. Lange Zeit hindurch kannte man als absorbirende Organe nur die Lymphgefässe, in neuerer Zeit wurde aber, namentlich von Magendie,

bewiesen, dass auch die Venen absorbiren. Es kann desshalb Absorption überall stattfinden, wo diese Gefässe vorhanden sind und die Lebhaftigkeit derselben steht in geradem Verhältniss zu dem Reichthum eines Organs an ihnen.

Die Aufsaugung ist ein sehr wichtiger Vorgang, weil dadurch 1) verflüssigte unbrauchbar gewordene Materien in das Blut gelangen, um durch die Secretionsorgane aus dem Körper entfernt zu werden; 2) weil dadurch brauchbare und für die Wiedererhaltung des Blutes bestimmte Stoffe; Lymphe und Chylus in das Blut über geführt werden.

Die Lymphgefässe oder Saugadern finden sich fast in allen Theilen, welche Blutgefässe enthalten; nur in wenigen Gebilden hat man sie noch nicht aufgefunden, so im inneren Ohre, im Auge und in der Substanz des Gehirns. Sie entspringen mit geschlossenen Enden im Inneren, im Parenchym und auf der Oberfläche der verschiedensten Gebilde: im Zellgewebe, den serösen Häuten, den Schleimhäuten, in der Lederhaut u. s. f.; die Art ihres Ursprunges ist jedoch gänzlich unbekannt; sie bilden zahlreiche Anastomosen verbinden sich netzartig mit einander und unterscheiden sich in ihrem Bau in keiner Beziehung von den Chylusgefässen (s. S. 117). Sie verlaufen meist in gerader Linie mit den Venen, stehen aber bei den Säugethieren nicht mit ihnen in Verbindung. Häufig spalten sie sich gabelförmig, bilden eine Insel, vereinigen sich aber nachher wieder. Mehrere kleine verbinden sich zu einem grösseren Lymphgefäss. Sie können sich contrahiren, weil sie organische Muskelfasern enthalten, wodurch der Lauf der Lymphe unterstützt wird. Auf ihren Wandungen verbreiten sich sehr feine Blutgefässe (Vasa nutritientia). Ueber ihre Nerven ist Nichts bekannt.

Jedes Lymphgefäss geht wenigstens einmal durch eine Lymphdrüse (s. S. 118). Diese findet man im Gekröse und an verschiedenen anderen Stellen, namentlich unter der Haut, im Kehlgang, am Halse, an dem Bug, in der Leistengegend etc. Auch die Follikel in der Darmschleimhaut (die Peyer'schen und die solitären) rechnet man neuerdings zu den Lymphdrüsen nach Bau und Verrichtung (s. S. 82). — Durch den Aufenthalt der Lymphe in den Lymphdrüsen soll sich ihr Faserstoffgehalt vermehren, auch sollen sie zur Bildung farbloser Blutkörperchen beitragen, welche sich später in rothe Blutzellen umwandeln. Dadurch erklären sich die, durch krankhafte Veränderungen

dieser Organe herbeigeführten Störungen im vegetativen, namentlich im Blut-Leben.

Die meisten Lymphgefässe des Körpers führen ihren Inhalt in den Milchbrustgang (s. S. 119), welcher die Lymphgefässe der hinteren Extremitäten, des Bauchs, der Baucheingeweide, der Brust und deren Eingeweide, die des linken Vorderfusses und der linken Hälfte des Kopfes und Halses aufnimmt, und in welchem sich Lymphe und Chylus mit einander mischen. Die Lymphgefässe der rechten Seite des Kopfes und Halses und des rechten Vorderfusses ergiessen sich in die rechte Schlüsselbeinvene.

Die Lymphe ist eine ziemlich klare, beinahe durchsichtige, gelbliche, schwach alkalisch reagirende Flüssigkeit, von etwa 1017 specifischem Gewicht, etwas salzigem Geschmack, ohne Geruch und gerinnt in 10—20 Minuten, nachdem sie die Gefässe verlassen hat, während sie in den Lymphgefässen todter Thiere nicht gerinnt, was Virchow* davon ableitet, dass in der Lymphe eigentlich kein fertiges Fibrin enthalten sei, sondern dass diess erst fertig werde durch den Contact mit der atmosphärischen Luft. Die normale Lymphe führe eine Substanz, welche sehr leicht in Fibrin übergehe und wenn sie einmal geronnen, sich von ihm kaum unterscheide, welche aber, so lange sie im gewöhnlichen Laufe des Lymphstromes sich befinde, nicht als eigentlich fertiges Fibrin betrachtet werde könne. — Aus dem Kuchen tritt später eine Flüssigkeit, das Serum der Lymphe heraus.

In der Lymphe sind die Lymphkörperchen: kugelförmige, nach den meisten Angaben granulirte, nach einigen glatte, mit einem oder mehreren Kernen versehene, helle, nur in geringer Menge vorhandene, den Chyluskörperchen (Fig. 16) ganz ähnliche Körperchen enthalten, von welchen nach Delafond** die kleinsten 0,001—0,002, die grössten 0,006—0,007, die mittleren 0,003—0,005^{mm} im Durchmesser haben. — Sie besteht 1) aus dem Ueberschuss an Plasma, welches die Gewebe bei der Nutrition nicht bedurften, also aus unbenütztem Ernährungsmaterial, welches von der aus den Capillargefässen abgesetzten Materie zurückgeblieben und von den Lymphgefässen wieder aufgenommen worden ist; 2) aus beim Stoffwechsel unbrauchbar gewordenen Stoffen, aus Zersetzungsprodukten der Elementartheile der

* Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf patholog. und physiolog. Gewebelehre. Berlin 1858. S. 144.

** Pathologie générale. S. 409.

Gewebe. 3) Aus zufällig zur Aufnahme dargebotenen und aufgenommenen Materialien. Ihre Bestandtheile sind: Wasser, Faserstoff, Eiweiss, Fett und Salze. — Die aus verschiedenen Organen zurückkehrende Lymphe muss eine verschiedene Beschaffenheit haben, wie das venöse Blut (s. S. 135). Nach Delafond und Gruby enthält die Lymphe des Kopfes wenig Fett, die von dem Hintertheil des Körpers mehr Fett, aber weniger Körperchen und Faserstoff. Es können desshalb auch die Analysen der aus verschiedenen Körpertheilen gesammelten Lymphe nicht übereinstimmen. Die von Colin * aus dem Halse eines Pferdes gesammelte und von Clément analysirte Lymphe bestand aus:

Wasser	957,208
Eiweiss	33,034
Faserstoff	0,511
Fett	0,287
löslichen Salzen	8,960.

Die aus dem Halse eines Pferdes gesammelte, und von Lassaigne analysirte Lymphe enthielt in 1000 Theilen:

Wasser	925
Albumin	57,36
Fibrin	3,30
Chlornatrum und Kalium Natrum u. phosphorsauren Kalk	14,34.

Die Lymphe, welche von einem, an spontanem Lympherguss leidenden Pferde gewonnen und von Schlossberger und Geiger ** analysirt worden ist, enthielt weniger Faserstoff als gewöhnlich angegeben wird, das Eiweiss gerann bei der Erhitzung nicht, sondern bildete ein Häutchen, wie Käsestoff; durch einige Tropfen Salzsäure coagulirte es erst in der Hitze zu Flocken. Sie war zusammengesetzt aus:

Wasser	983,7
Faserstoff	0,4
Eiweisstoff	6,2
Extractivmaterien	2,7
fixen Salzen	7,0
	1000,0.

nebst Spuren von Fett und Ammoniaksalzen.

* A. a. O. II. S. 18.

** Archiv für physiol. Heilkunde. V. B. S. 361.

Ueber die Unterschiede zwischen Lymphe und Chylus und Blut s. S. 116.

In Betreff der Quantität Lymphe, welche in einer gegebenen Zeit in das Blut übertritt, ist nichts Genaueres bekannt, weil sich im Milchbrustgange Lymphe und Chylus mischen (s. auch S. 116). Bei einem in hiesiger Thierarzneischule stehenden Pferde konnte man aus einem Lymphgefäss eines Hinterfusses in ½ Stunde etwa ½ Pfund sammeln; der Ausfluss hielt häufig einige Stunden an, so dass in kurzer Zeit mehrere Pfunde ausflossen. *

Die Fähigkeit der Lymphgefässe zu absorbiren, geht daraus hervor, dass sie Chylus aus dem Darmcanal aufnehmen, und dass man nach Unterbindung der Blutgefässe, leicht aufzufindende Stoffe, z. B. Eisencyankali als von ihnen aufgesaugt nachgewiesen hat; man unterband die Bauchaorta hinter dem Abgang der Nierenarterien, spritzte eine Auflösung des genannten Präparats unter die Haut des Oberschenkels und fand es nach einiger Zeit im Urin wieder. Viele Stoffe werden aber von den Lymphgefässen nicht aufgesaugt, daher kam es, dass man längere Zeit glaubte, die Chylusgefässe nehmen nur Chylus und keine andere Flüssigkeiten auf, woran namentlich Magendie festhielt. Er machte mit Dupuytren viele Versuche, in welchen er eine grosse Anzahl verschiedener Flüssigkeiten der Einsaugung der serösen Häute aussetzte, aber niemals sah er sie in den Lymphgefässen. — Tiedemann und Gmelin fanden genossene Farbestoffe zwar im Blute und im Harn, nie aber im Chylus durch Reagentien wieder.

Ausser Lymphe nehmen die Lymphgefässe auch andere, ihnen zufällig von Aussen dargebotene, oder im Körper selbst gebildete Flüssigkeiten auf: Gifte, Eiter, Jauche; sie weisen schädliche Substanzen nicht zurück und werden, wie auch die Lymphdrüsen, durch die Aufnahme von Eiter und krankhaft verändertem Schleim affizirt; sie entzünden sich und schwellen an (bei Druse, Rotz, Wurm).

Zwischen Lymph- und Chylusgefässen herrscht in Beziehung auf die Absorption ein Antagonismus. Bei Thieren, welche lange hungerten, findet man die Chylusgefässe leer, die Lymphgefässe voll; bei während der Verdanung getödeten Thieren sind die Lymphgefässe leer und die Chylusgefässe voll. Nach Herbst jedoch sind während und

* Repert. d. Thierheilk. VII. S. 361.

einige Zeit nach der Verdauung die Lymphgefässe reichlicher als sonst gefüllt.

Dass auch die Venen oder die Capillargefässe absorbiren, hat zuerst Magendie nachgewiesen; er trennte einem Hunde den ganzen Schenkel (Knochen, Muskeln) bis auf die Schenkelarterie und -Vene, welche rein präparirt und unversehrt gelassen wurden, so dass nur durch sie der Fuss mit dem Rumpfe in Verbindung stand. Nachdem er nun Upasgift durch einen Stich in die Pfote des Hundes gebracht, trat schnell eine Vergiftung ein; — das Gift musste, da alle Lymphgefässe durchschnitten waren, durch die Schenkelvene zum Rumpf geleitet worden sein. Schnitt er auch die Blutgefässe ab und stellte er die Verbindung derselben durch eine eingebrachte Federpose her, so trat die Wirkung ebenso schnell ein. (Eine Verbindung durch Lymphgefässe war auf diese Art unmöglich.)*

Magendie hat auch durch Unterbindung des Milchbrustganges gezeigt, dass Gifte dadurch wirken, dass sie durch die Venen in das Blut gelangen: ein Hund erhielt nach Unterbindung desselben Nux vomica und wurde vergiftet; einem andern Hunde wurde von Magendie der Milchbrustgang ebenfalls unterbunden, sodann ihm 2 Unzen einer Abkochung von Nux vomica in den Mastdarm gebracht, worauf Wirkungen eintraten, welche denen ähnlich waren, die eingetreten sein würden, wenn der Canal nicht unterbunden worden wäre (der D. thoracicus nicht doppelt). — Mayer spritzte einem Thier eine Auflösung von blausaurem Kali in die Luftröhre und fand es 2—5 Minuten im Blute, viel später im Chylus; früher im linken Herz als im rechten, was sich umgekehrt verhalten müsste, wenn die Aufsaugung durch die Lymphgefässe geschehen wäre, da die Lymphe zunächst in das Körpervenenblut geleitet wird. Ein Pferd, welchem man Asa foetida gegeben, wurde nach 16 Stunden getödtet und man fand bei ihm den Geruch derselben im Venenblute des Magens und Darmcanals, nicht aber im Chylus.

Die resorptionsbefördernde Wirkung des Frottirens beruht wahrscheinlich auf der Anregung der aufsaugenden Thätigkeit der Capillargefässe und der capillären Circulation. — Der grösste Theil der im Magen und Darmcanal enthaltenen Flüssigkeiten geht durch die Capillargefässe in die Blutmasse über, daher erklärt sich der schnelle

* Magendie's Physiologie; a. d. Fr. von Heusinger; Eisenach 1836. II. S. 228.

Uebertritt derselben in den Harn. — Es ist jedoch noch nicht genau ermittelt, welche Materien von den Venen, und welche von den Lymphgefässen aufgenommen werden; die letzteren absorbiren vorzugsweise Lymphe und Chylus. Narcotische Gifte wurden nach früheren Versuchen von den Lymphgefässen nicht aufgenommen; man glaubte, sie gehen nicht in den Chylus über, weil sie die Contractionskraft der Chylusgefässe lähmen sollten. Durch Stannius * wurde aber nachgewiesen, dass sie dieselben aufnehmen und dass ihre Contractionskraft durch sie nicht gelähmt wird. Doch scheinen Gifte überhaupt weniger von den Lymphgefässen absorbirt zu werden als von den Venen. Es ist wahrscheinlich, dass die Venen hauptsächlich wässrige Stoffe und in solchen Theilen, denen die Lymphgefässe fehlen, das aus den Capillaren ausgetretene, nicht verwendete Blutplasma, welches schnell wieder in das Blut zurückgelangt, aufsaugen.

Absorption findet Statt im Magen, Darmcanal und auf allen Schleimhäuten, auf der allgemeinen Decke, der Bindehaut des Auges, den serösen Häuten u. s. w. Die Schnelligkeit derselben ist, abgesehen von dem Reichthum an absorbirenden Gefässen, auch von dem Zustande dieser, nämlich davon abhängig, ob sie voll oder leer sind. Magendie injicirte einem Hunde etwa 1 Litre Wasser in die Venen und brachte hierauf in die Pleura eine schwache Dosis eines Giftes; die Wirkung trat nicht schnell ein. — Einem andern Hunde injicirte er so viel Wasser als er ertrug, etwa 2 Litres, das Gift hatte hierauf keine Wirkung; nach ½ Stunde liess er ihm zur Ader, worauf die Wirkung desselben sich einstellte und zwar um so stärker, je mehr Blut abfloss. In einem dritten Fall entleerte Magendie einem Hunde ½ Pfund Blut, ehe er das Gift anwandte; die Wirkung, welche gewöhnlich, ohne Blutentleerung, erst in etwa zwei Minuten eintrat, stellte sich jetzt schon vor ½ Minute ein. — Bekannt ist die resorptionsbefördernde Wirkung der Aderlässe, wodurch, ebenso wie durch Hungern und Laxiren, das Gefässsystem leerer wird (s. S. 141).

Die Aufsaugung geht meist schnell vor sich und es erklärt sich dadurch die schnelle Wirkung vieler Substanzen, namentlich der Blausäure. Eisencyankali findet man schon fünf Minuten nach der Injection in die Luftröhre im Blute und Westrumb hat dasselbe nach Einspritzung in den Magen von Hunden, nach zwei Minuten im Urin nachgewiesen.

* Archiv für physiolog. Heilkunde. Stuttg. XI. S. 23.

Was das Aufsaugungsvermögen einzelner Organe betrifft, so absorbirt die allgemeine Decke auch bei unverletzter Epidermis wässrige Flüssigkeiten, Oele und Gase. Bringt man eine Auflösung von schwefelsaurem Strychnin auf die Haut eines Reptils, so entstehen nach 10—15 Minuten Zeichen der Vergiftung, Convulsionen, tetanische Zufälle und nach 20 Minuten bis einigen Stunden tritt der Tod ein. — Colin* goss einem Pferde auf die Lendengegend in fünf Stunden allmählig eine Auflösung von 40 Grammes (1⅓ U.) Eisencyankalium und liess die Stelle nicht trocken werden; nach 4½ Stunden fand man im Harn Spuren davon und einige Stunden später waren sie noch deutlicher. — Einem andern Pferde goss er in 10 Min. 100 Grammes (3⅓ U.) Terpentinöl auf die Lenden, worauf bekannte Irritation der Haut und nach zwei Stunden der veilchenartige Geruch des Harns eintrat, welcher die Absorption und Ausscheidung dieses Präparats beweist. — Sechs Gr. Crotonöl mit 15 Gr. Weingeist vermischt einem Pferde auf die innere Fläche eines Schenkels applicirt, erregten leichtes Purgiren. — Bekannt sind die Wirkungen zahlreicher, in die Haut eingeriebener Präparate, z. B. der Quecksilber-, der Jodsalbe u. a. — Ist die allgemeine Decke ihrer Epidermis beraubt, so geht die Aufsaugung noch viel schneller von Statten.

Auch Gase und flüchtige Substanzen verschiedener Art durchdringen die Oberhaut und gelangen in die Capillargefässe der Lederhaut, z. B. Kohlensäure und andere giftige Gasarten. Kohlenoxydgas erzeugt bei Kaninchen, durch die Haut aufgenommen, in einer Stunde grosse Schwäche und Mattigkeit.

Chaussier brachte Thiere in Schwefelwasserstoffgas, liess aber ihre Köpfe frei, damit sie atmosphärische Luft athmen konnten; sie starben und man konnte das Gas in dem Unterhautzellgewebe nachweisen. — Dämpfe von Blausäure üben durch die Haut nach 20 Minuten ihre tödliche Wirkung aus. — Ohne Zweifel absorbirt die Haut Miasmen und flüchtige Ansteckungsstoffe.

Ein lebhaftes Aufsaugungsvermögen kommt den Schleimhäuten zu; auch sie saugen wie die allgemeine Decke flüssige Stoffe und Gasarten ein. Auf der Absorption der Respirationsschleimhaut beruht die Wirkung der eingeathmeten Gasarten und Dünste; z. B. die Betäubung und Unempfindlichkeit in Folge des Einathmens von Aether- und Chloroformdünsten. — Die in der Luft enthaltenen Miasmen und

* A. a. O. II. S. 26.

flüchtigen Contagien gelangen durch das Einathmen in die Lungen, in die Capillargefässe und in das Blut und dadurch zu ihrer Wirkung.

Flüssigkeiten, welche in die Luftwege gespritzt werden, werden sehr rasch absorbirt. Gohier musste einem Pferde 30, einem andern 40 Litres Wasser in die Luftröhre spritzen, bis es erstickte. Colin* injicirte einem Pferde 6 Litres Wasser in der Stunde in die Luftröhre, worauf es mit den Flanken schlug und so lange der Versuch dauerte (3½ Stunden), tief athmete; als man es getödtet hatte, waren Trachea und die Bronchien ganz leer. — Auch andere Flüssigkeiten: schwacher Alkohol, Aether, Terpentinöl, Essig werden schnell aus den Luftwegen aufgesaugt. Bei einem Pferde, welchem Colin 2 Litres Alkohol von 50° in die Luftröhre gespritzt, trat die Wirkung sogleich ein; es schlug mit den Flanken, taumelte und fiel nieder. Aufgelöste Salze werden schnell aufgesaugt; Terpentinöl verleiht dem Harn in kurzer Zeit den bekannten Geruch.

Ueber die Absorption im Magen und Darmcanal s. S. 54 und 101. Die Darmschleimhaut absorbirt auch Gase.

Das Euter saugt Milchbestandtheile auf; die Milch wird durch längeres Verweilen in demselben dicker; die Schleimhaut der Gebärmutter absorbirt verschiedene Flüssigkeiten, Jauche u. dgl.

Auch den Schleimhäuten, welche die mit secernirenden Drüsen in Verbindung stehenden Behälter, die Blasen, überziehen, kommt Absorptionsvermögen zu; ihr Inhalt wird durch längeres Verweilen in ihnen concentrirter, dicker (Galle, Harn).

Die serösen Häute absorbiren schnell. Flüssigkeiten, welche man in eine Körperhöhle spritzt, äussern ihre Wirkung bald nachher, oder verschwinden nach kurzer Zeit. Strychninauflösungen in die Brusthöhle eines Hundes oder Kaninchens gebracht, erzeugen nach 1—2 Minuten Vergiftungssymptome; eine Auflösung von Coniin in einigen Tropfen auf die Bindehaut des Auges eines Kaninchens angewendet, verursacht nach 3—4 Minuten heftige Krämpfe und den Tod. — Das Verschwinden von angesammeltem Blut, Wasser u. s. w. aus einer Körperhöhle beruht auf der Einsaugung der serösen Häute.

Man sucht sich den Vorgang bei der Aufsaugung auf physikalische Weise, durch Processe zu erklären, welche man Endosmose und Exosmose genannt hat. Wenn nämlich zwei Flüssigkeiten von ungleicher Dichtigkeit, die eine Verwandtschaft mit einander haben,

* A. a. O. II. S. 39.

durch eine thierische Membran getrennt sind, so haben sie das Bestreben, sich mit einander zu vermischen; legt man z. B. eine, mit einer concentrirten Salzauflösung mässig gefüllte Blase in ein Gefäss mit Wasser, so entstehen zwei Strömungen, eine von Aussen nach Innen (die Endosmose) und eine von Innen nach Aussen (die Exosmose); die Flüssigkelten mischen sich, aber in stärkerem Grade dringt die dünnere zu der dichteren als umgekehrt, und zwar findet die Strömung so lange Statt, bis die Flüssigkeiten gleich dicht sind. Bei Flüssigkeiten von gleicher Dichtigkeit kommt kein Austausch zu Stande. Ein solcher Vorgang soll nun stattfinden zwischen Flüssigkeiten, die innerhalb und ausserhalb der Capillar- und Lymphgefässe sich befinden, zwischen den im Magen und Darmcanal enthaltenen Flüssigkeiten und den Lymph- und Capillargefässen dieser Organe, deren permeable Haut die Scheidewand bildet und in allen mit Blut- und Lymphgefässen versehenen Organen des Körpers. Bei der Aufsaugung überwiegt die Menge der von Aussen nach Innen dringenden Flüssigkeit die von Innen nach Aussen dringende bei Weitem, bei der Absonderung ist das Gegentheil der Fall. Da aber im lebenden thierischen Körper, bei der Aufsaugung alle Flüssigkeiten ohne Rücksicht ihrer Dichtigkeit, dem Blute und der Lymphe zufliessen, so reichen die Erscheinungen der Endosmose und Exosmose nicht hin, den zusammengesetzten Vorgang zu erklären.

Welchen Antheil die Nerven an der Absorption haben, ist nicht bekannt; in den Körperhöhlen steht dieselbe wahrscheinlich unter dem Einfluss des Gangliennervensystems. Aus dem Magen von Hunden wurden Gifte nach Abschneiden des X. Nervenpaars fast eben so schnell absorbirt, wie bei unverletzten Nerven.

Sechtes Kapitel.

Von der Ernährung, dem Wachsthum und der Wiedererzeugung.

I. Die Ernährung, Nutrition ist eigentlich nicht ein einzelner Vorgang, sondern sie besteht im weiteren Sinne aus einer Reihe von in einander greifenden Acten, deren Endzweck der Wiederersatz der durch den Lebensprocess abgenützten und zerstörten Gewebetheile ist.

Zu diesem Behufe müssen Nahrungsmittel aufgenommen, verdaut, in Chylus und Blut umgewandelt werden und dieses als die allgemeine Ernährungsflüssigkeit muss den verschiedenen Gewebetheilen die zu ihrer Bildung erforderlichen Materialien zuführen. Die Ernährung im engeren Sinne ist die Ausscheidung von Blutbestandtheilen und ihre Umwandlung in thierische Materie.

Im lebenden thierischen Körper tritt nämlich niemals, selbst nicht im Schlafe, eine vollkommene Ruhe und Unthätigkeit ein; jede Function, jeder Herzschlag, jeder Athemzug, jede Contraction einer Muskelfaser zieht einen Verlust an Substanz, einen Stoffverbrauch nach sich; die die Organe zusammensetzenden Gebilde sind somit nicht stationär, sondern erleiden stets Veränderungen in ihrer chemischen und histologischen Zusammensetzung; alle zur Bildung des Körpers beitragenden Gewebselemente sind in einer ununterbrochenen Metamorphose begriffen, sie nehmen nur kurze Zeit Antheil an seiner Erhaltung, sie nützen sich dadurch ab, in jeder Sekunde zerfallen alte Körpertheile, sie werden als Zersetzungsprodukte an das Blut abgeliefert und als Excrete aus ihm entfernt, während sie durch neue ersetzt werden. Von diesen Umwandlungen ist kein Theil ausgeschlossen, nur erfolgen sie bald langsamer, bald rascher, je nach der Zusammensetzung und Thätigkeit der Organe. Zum Ersatz der auf diese Weise verloren gegangenen Elemente sind besondere Vorkehrungen getroffen, durch welche den nachtheiligen Wirkungen der stets erfolgenden Abnützung und der damit nothwendiger Weise verbundenen Functionsstörung vorgebeugt wird; — diess geschieht durch die **Ernährung**. Während also auf der einen Seite ein ununterbrochener Verbrauch von Materialien und eine Ausscheidung stattfindet, treten auf der andern in demselben Verhältnisse neue an ihre Stelle und ersetzen sie; diesen Austausch der Stoffe nennt man **Stoffwechsel**. Man nimmt an, nach einer Reihe von Jahren sei auf diese Weise der Körper in allen seinen Theilen erneuert, wenn gleich seine Form die alte geblieben.

Der Ernährungprocess beginnt mit der Verflüssigung von festen und schliesst mit dem Festwerden von flüssigen Substanzen; diese die ganze Lebenszeit hindurch dauernden und keine Unterbrechung erleidenden Vorgänge bedingen das Leben. Den Vorgang bei der Ernährung, den wir mittelst unserer Sinne nicht wahrnehmen können, stellt man sich auf folgende Weise vor: alle Ernährung geschieht aus dem Blute; es enthält alle für die verschiedenen Gewebe nothwendigen Materialien aufgelöst, bekommt sie stets aufs Neue durch die Nahrungs-

mittel, und wird von allen Theilen, aber in verschiedener Menge, je nach ihrem Reichthum an Blutgefässen, angezogen; Muskeln, Haut, Schleimhäute, Drüsen erhalten eine grössere Menge davon, als Knochen und Knorpel; es steht also die Quantität des zu den Organen hinströmenden Blutes in einem sehr genauen Zusammenhange mit deren Zusammensetzung und Bestimmung. Zwischen dem in den Capillargefässen kreisenden Blute und den, diese umgebenden Geweben, findet eine Anziehung und ein Austausch, eine Wechselwirkung, Statt; die Wandungen der Capillaren sind permeabel für Flüssigkeiten, besonders für das, Eiweiss, Faserstoff, Salze etc. enthaltende Blutplasma und für den an die Blutkörperchen gebundenen Sauerstoff nach den Gesetzen der Endosmose und Exosmose (s. S. 198); das Blutplasma verlässt die Capillargefässe, tränkt die Gewebetheile auf eine unmerkliche aber ununterbrochene Weise, welche einen Theil davon in sich aufnehmen, während das nicht benützte Material von den Lymphgefässen absorbirt, dem Milchbrustgang zugeleitet und durch diesen in das Blut geführt wird. Zu gleicher Zeit werden die abgenützten und verflüssigten Stoffe von den Lymphgefässen aufgenommen (s. S. 190), der Blutmasse einverleibt und aus ihr allmählig als excrementitielle Substanzen durch die Secretionsorgane ausgeschieden.

Jedes Organ zieht auf eine nicht erklärte Weise diejenigen Bestandtheile aus dem Blute an, welche es nothwendig hat: der Knochen vorzugsweise phosphorsauren Kalk, der Muskel Faserstoff, phosphorsaures Kali und phosphorsaure Magnesia, die Haare Schwefel, das Gehirn Phosphor und Eiweiss. Sind aber nicht die näheren, sondern nur die entfernteren Bestandtheile für die Gewebe im Blute enthalten, so müssen diese (entfernten Bestandtheile) erst in nähere verwandelt werden. Namentlich scheint dabei das Eiweiss eine wichtige Rolle zu spielen, weil es sich in grosser Menge im Blute findet, während Faserstoff nur in kleiner Quantität darin enthalten ist. — Die von den Gewebetheilen aufgenommene, ernährende Flüssigkeit **assimilirt** sich allmählig, d. h. sie verwandelt sich in histologische Elemente, in Muskelfasern, Nerven, Knochenmasse u. s. w. und sie durchläuft dabei verschiedene Metamorphosen; zuerst entwickeln sich in ihr Zellen, diese vermehren sich und bilden sich allmählig in Gewebsbestandtheile um, welche die ihnen zukommenden Verrichtungen übernehmen.

Von der früheren Ansicht, dass bei der Ernährung die **Blutkörperchen** die Capillargefässe verlassen und sich zu den Gewebetheilen der Organe verbinden, ist man längst abgekommen. Ueber ihre

Function s. S. 123. — Ernährung und Stoffwechsel gehen in verschiedenen Altersperioden und in verschiedenen Organen mit ungleicher Lebhaftigkeit von Statten. Lebhafter sind sie in blutreichen Gebilden (Drüsen, Muskeln), als in harten, wenig Blut enthaltenden (Knorpeln, Sehnen, Bändern); in Organen, deren Thätigkeit sich in gewissen Perioden steigert, ist in dieser Zeit der Stoffverbrauch und -Umsatz grösser, als im Zustande der Ruhe; in thätigen Organen ist er stärker als in unthätigen (stärker z. B. in den Muskeln der Arbeitsthiere, als in denen der Mastthiere). In den Horngebilden findet ein eigentlicher Stoffwechsel nicht Statt; sie wachsen durch Nachschub von der Matrix her, während die älteren Theile entweder durch Abnützung auf mechanische Weise (Hufe, Klauen) entfernt werden oder abfallen, nachdem sie durch neugebildete ersetzt sind (Haare, Epidermis, Epithelien).

Im jugendlichen Alter ist der Stoffumsatz am schnellsten; bei erwachsenen Thieren aber wird ebensoviel angebildet, wie verflüssigt und ausgeschieden; alle Nahrungsmittel werden zur Erhaltung des vollendeten Körpers und der Functionen verwendet; denn wäre die Anbildung anhaltend grösser, als die Zersetzung, so müsste die Zunahme eine unbegrenzte sein. Ein erwachsenes Thier wird aber nicht mehr grösser und bei gehöriger Ernährung weder schwerer noch leichter.

Die Ernährung ist abhängig vom Nervensystem; sie leidet Noth durch Lähmung und durch Abschneiden der Nerven; gelähmte Theile werden welk, blass, schwach, ihre Muskeln degeneriren (s. beim Nervensystem).

II. Nehmen alle, den Körper zusammensetzenden Organe an Umfang und Länge zu, ohne dass ihr gegenseitiges, richtiges Verhältniss Noth leidet, so nennt man diese Volumensvermehrung: Wachsthum. Das Wachsen des Körpers findet nur in der Jugend Statt; es beginnt mit der Entwicklung des Keimes im Uterus und dauert bis der Körper seine Vollendung, d. h. die ihm von der Natur bestimmte Grösse, erreicht hat. Es beruht auf gesteigerter Ernährung; es werden dem Körper wie bei dieser die Materialien aus dem Blute geliefert, aber es muss ein Ueberschuss an ernährenden Stoffen vorhanden sein, welche sich in Formbestandtheile des Organismus umwandeln und wobei zu den bereits vorhandenen, stets neue Theilchen hinzugefügt werden. Das Wachsen besteht jedoch nicht allein in einer blosen Vermehrung

der Masse, sondern auch in einer weiteren **Ausbildung** und **Veredlung** der Gewebstheile.

Es geht auf doppelte Weise vor sich, je nachdem die sich vergrössernden Gebilde Gefässe haben, oder nicht; nämlich durch **Intussusception**, wobei das Wachsen von allen Theilchen aus, durch innere Umwandlung des Stoffs, wie bei der Ernährung erfolgt, und durch **Apposition**, durch äusseren Stoffansatz, mittelst Ablagerung, wobei die Theile durch ein organisirtes, gefäss- und nervenreiches Organ, die **Matrix**, erzeugt werden und nur von einer, von der mit der Matrix in Verbindung stehenden Seite her wachsen und darin nicht beschränkt sind (Haare, Hufe, Klauen, Epidermis, Epithelien). Dieses Wachsen beruht auf einer Secretion (s. das siebente Kap.).

Der Körper wächst am schnellsten in der ersten Zeit der **Jugend**, in der Periode der Säugezeit; je mehr er sich dem Zeitpunkt seiner Vollendung nähert, um so langsamer geht das Wachsthum vor sich. Ein junger, 14 Tage alter Hund, der 200 Dr. wog, hatte nach 14 Tagen ein Gewicht von 401 Dr.; er hatte also täglich beinahe zwei Unzen an Gewicht zugenommen und in 14 Tagen dasselbe (bei ausschliesslicher Ernährung mit Muttermilch) verdoppelt. — Nach **Boussingault*** nahmen **Fohlen**, welche nach der Geburt 51 Kilogrammes wogen, in drei Monaten, während des Säugens, täglich um 1,04 Kilogrammes; von dem Absetzen an bis zum Alter von 6 Monaten aber nur um 0,6 Kilogrammes; gegen das dritte Jahr um 0,5 und später nur um 0,3 Kilogrammes zu. — Ein **Kalb**, welches während des Säugens im Durchschnitt 9—10 Litres Milch consumirt, nimmt täglich um 1,13 Kilogr. zu; vom Absetzen an bis zum dritten Jahr aber um 0,72, vom dritten Jahre an bis zum erwachsenen Alter nur um 0,10 Kilogr. — Junge, bei der Geburt 1,25 Kilogr. schwere **Schweine** wurden während des Säugens täglich um 0,24 und zu Ende desselben um 0,25 Kilogr. schwerer; die Zunahme erreichte ihr Maximum vom 50sten bis zum 200sten Tage; vom dreizehnten Monate bis zum dritten Jahre betrug sie nur 0,15—0,18 Kilogr. — Nach **G. Ammon's**** Messungen betrug das Wachsthum bei **Fohlen** von der Geburt bis zum vollendeten ersten Lebensjahre nach einer Durchschnittsberechnung 15,

* Économie rurale. 2. Edit. II. S. 380.

** Handbuch der gesammten Gestütskunde und Pferdezucht. Königsberg 1833. S. 174.

bis zum vollendeten zweiten Jahre 5,
„ „ „ dritten „ 3,
„ „ „ vierten „ $1^1/_2$
„ „ „ sechsten „ $^1/_2 - ^3/_4$ Zolle.

Was die Dauer des Wachsthums betrifft, so wachsen grosse und lange lebende Thiere länger und langsamer als kleine mit kürzerer Lebensdauer. Nach Flourens' * Untersuchungen dauert es so lange, bis die Epiphysen der Knochen verwachsen sind und hört auf, wenn diess geschehen ist; er bestimmte hiernach das Wachsthum des Kameels auf 8, das des Pferdes auf 5, das des Ochsen und des Löwen auf 4, das des Hundes auf 2 und das der Katze auf $1^1/_2$ Jahre. Es sind aber auf das Wachsen, Haltung und Fütterung und Abstammung von grossem Einfluss; edle Thiere, namentlich Pferde, entwickeln sich langsamer und wachsen länger fort, als gemeine.

Das Wachsthum steht mit der Fortpflanzung in einem gewissen Zusammenhang. Thiere, welche man frühzeitig zur Nachzucht verwendet, bleiben kleiner, als wenn man sie später zur Paarung zulässt.

Hat der Körper sein Wachsthum vollendet, so ist selbst die üppigste Fütterung nicht im Stande, denselben zu vergrössern; der Ueberschuss an ernährenden Materialien wird in der Form von Fett abgelagert, oder bei Arbeitsthieren zum Ersatz der, durch die körperliche Anstrengung in grösserem Masse verbrauchten Körpertheile verwendet.

III. Der thierische Körper besitzt das Vermögen, verloren gegangene Theile ganz oder theilweise wieder zu ersetzen. Den vollständigen Ersatz nennt man Reproduction, den unvollständigen Regeneration. Bei den höheren Thieren ist dieses Vermögen nur in beschränktem Maasse vorhanden, dagegen ist es sehr vollkommen bei niederen, z. B. Fischen, Reptilien, Crustaceen, Polypen u. a. Bei jenen ersetzen sich die Flossen, bei den Reptilien ganze Extremitäten mit Knochen, Muskeln, Nerven und Blutgefässen, bei Krebsen die Scheeren wieder; nach der Theilung eines Polypen verwandelt sich jedes Stück in ein vollständiges Individuum. — Bei höheren Thieren bestrebt sich die Natur ebenfalls, Verluste zu ersetzen; der Zweck wird aber nur zum Theil erreicht. Am leichtesten und vollständigsten regeneriren sich diejenigen Gebilde, welche durch Ablagerung von den unter ihnen liegenden Organen erzeugt werden, die Horngebilde, bei

* De la longaivité humaine etc. Paris 1855.

denen ein vollkommener Wiederersatz möglich ist, so lange ihre Matrix in unversehrtem Zustande sich befindet. An die Stelle der ausgefallenen Haare treten neue, die sich von dem Haarkeim aus entwickeln; Epidermis, Epithelien, Hufe, Klauen, Hörner bilden sich auf's Neue, wenn sie verloren gegangen sind.

Die Milchzähne fallen aus und werden durch bleibende Zähne ersetzt (s. S. 26). Geht aber ein bleibender Zahn verloren, so ersetzt er sich nicht wieder; seine Alveole wird enger oder schliesst sich; erleidet er einen Substanzverlust, so tritt keine Regeneration ein.

Wurde von einem Organ ein Stück entfernt, so wird die dadurch entstandene Lücke mehr oder minder vollständig ausgefüllt, durch ein dem verloren gegangenen Gewebe gleiches oder ähnliches; namentlich ist es das Bindegewebe, welches den Ersatz leistet.

Drüsengewebe ersetzt sich nicht wieder, die Lücke wird durch Bindegewebe ergänzt.

Muskelgewebe regenerirt sich nicht. Schneidet man einen Muskel quer ab und nimmt man ein Stück von ihm heraus, so wird der leere Raum allmählig durch Bindegewebe ausgefüllt; dadurch wird die Wirkung desselben zwar nicht aufgehoben, aber doch geschwächt, weil die Muskelfasern durch die Zwischenschichte isolirt sind (Englisiren); der, auf einer Seite der Narbe gelegene Theil kann gereizt werden, ohne dass sich der Reiz dem andern Muskeltheil mittheilt. Die Zwischensubstanz bekommt aber Nerven und Gefässe.

Sehnen und andere fibröse Gebilde verwachsen zwar leicht nach einer Trennung und die Enden einer durchschnittenen Sehne verbinden sich durch ein zwischen sie sich ablagerndes, allmählig fest und derb werdendes Gewebe, es erreicht aber nie die Festigkeit und Struktur des wahren Sehnengewebes (daher der mangelhafte Erfolg bei dem Sehnenschnitt).

Quer durchschnittene Arterien ziehen sich mit ihren Enden zurück, so dass ein Verwachsen nicht möglich ist; die Arterie obliterirt bis zum nächsten, von ihr abgehenden Zweige; der Blutlauf wird aber durch Nebenzweige hergestellt (Collateralkreislauf). — Längswunden heilen bei kleinen Arterien ziemlich leicht, bei grossen schwerer. Quer getrennte Venen schliessen sich wie die Arterien bis zum nächsten Zweig. Längswunden heilen schnell.

Substanzverluste der Lederhaut, welche die ganze Dicke derselben betreffen, werden nicht durch neugebildete Lederhaut ersetzt, sondern es entsteht eine fibröse, feste Narbenmasse, welche nicht die

Charaktere der Cutis zeigt und keine Haare, keine Talg- und Schweissdrüsen enthält.

Substanzverluste der Schleimhäute heilen nur unvollkommen, wenn sie das ganze Gewebe bis zum darunter liegenden Zellgewebe betreffen; es entwickelt sich ein fibröses Narbengewebe (Narben bei geheilten Rotzgeschwüren). Oberflächliche Substanzverluste heilen vollständig.

Durchschnittene Nerven können sich mit der Zeit wieder vereinigen. Unmittelbar nach der Trennung ziehen sich die beiden Enden zurück, es tritt nach einiger Zeit eine Ausschwitzung an den Schnittflächen ein, welche allmählig die Form einer knolligen Auftreibung annimmt und es entwickeln sich darin Fasern, welche die Verbindung zwischen den getrennten Primitivfasern ziemlich vollständig herstellen. Die Functionen der Nerven kehren nicht selten zurück, sie leiten Empfindung und Bewegung; so wurde bei abgeschnittenen Lungenmagennerven Verheilung und Wiedereintritt der Functionen beobachtet. Erfolgt keine Wiedervereinigung, so wird das peripherische Stück dünner, blasser, die Nervenfasern verändern sich, ihr Inhalt verwandelt sich in eine granulöse, krümelige Masse, die hauptsächlich aus Fettkügelchen besteht und die Fasern gehen allmählig zu Grunde. Schneidet man ein grösseres Stückchen (von dem peripherischen Theil des getrennten Nerven) heraus, so erfolgt keine Wiedervereinigung; diess ist auch der Fall, wenn man eines der Enden umbiegt (bei dem Nervenschnitt).

Peripherische Ganglienkugeln erzeugen sich, wie bei Kaninchen beobachtet worden ist, zuweilen wieder. — Verletzungen und Substanzverluste an Centraltheilen heilen, wenn sie unbedeutend sind, durch Narbenmasse. Bei Tauben und Meerschweinchen beobachtete Brown-Séquard nach dem vollständigen Abschneiden des Rückenmarks die Rückkehr des Einflusses auf die hintere Körperhälfte und schliesst daraus, dass eine vollständige Wiedervereinigung stattfinden könne.

Die Krystalllinse wird von der Linsenkapsel erzeugt und ersetzt sich bisweilen wieder, nachdem sie entfernt worden ist, wie diess aus Experimenten bei Kaninchen, Katzen, Hunden und Menschen sich ergeben hat; die neugebildete Linse ist aber weicher und unregelmässig geformt.

Substanzverlust bei Knorpeln ersetzt sich nicht wieder durch wahre Knorpelmasse, sondern durch Bindegewebe oder Faserbänder (z. B. an der Luftröhre). Wunden heilen entweder nicht, oder werden

durch Bindegewebe vereinigt. Bei Knochenbrüchen kommt in den meisten Fällen als Vorstadium der neuen Knochenmasse Knorpelbildung vor.

Die Regenerationskraft der **Knochen** ist sehr gross, wie sich diess aus der Heilung der Knochenbrüche ergibt und wie durch zahlreiche Versuche festgestellt worden ist. — Durch Trepanation gebildete Löcher verschliessen sich in ziemlich kurzer Zeit. Nach den Versuchen von **Flourens** ersetzen sich bei jungen Thieren Theile der Rippen, der Kopf des Oberarmbeins und das untere Ende der Speiche wieder, wenn die Beinhaut unversehrt geblieben; ja, der Wiederersatz findet sogar Statt, wenn sie zerstört ist, jedoch viel langsamer, — sie ersetzt sich zuerst selbst wieder.

Siebentes Kapitel.

Die Absonderung.

I. Im Allgemeinen.

Das Blut strömt nicht nur Behufs der Ernährung zu allen Theilen des Körpers, sondern es liefert besonderen Organen das Material zur Bereitung und Ausscheidung von Flüssigkeiten eigener Art. Diese Organe nennt man **Absonderungsorgane**, ihre Thätigkeit **Absonderung, Secretion**, und ihre Produkte **Absonderungsflüssigkeiten, Secrete**.

Man unterscheidet zwischen **Secreten**, Absonderungsstoffen, und **Excreten**, Auswurfsstoffen. Die letzteren bilden sich bei dem Nutritionsprocesse durch Verflüssigung fester, abgenützter Stoffe und aus verbrauchten Bestandtheilen des Blutes selbst; sie haben keinen Werth mehr für den Körper, müssen aus ihm entfernt werden und fallen desshalb der Aussenwelt anheim. Von ihrer Abscheidung hängt die normale Mischung des Blutes ab. Sie sind wässrig (Harn, Schweiss), oder gasförmig (Kohlensäure). Die **Secrete** sind solche Absonderungsstoffe, deren Bestandtheile erst durch einen chemisch-vitalen Process aus den näheren Bestandtheilen des Blutes erzeugt und welche nach ihrer Abscheidung zu einem speciellen, nützlichen Zweck im

Organismus verwendet werden; wie der Speichel, die Galle, der Bauchspeichel, der Magensaft, das Fett, das Serum, die Milch, der Samen u. a. Es lässt sich aber eine genaue Grenze zwischen Excreten und Secreten nicht ziehen; die meisten Secrete enthalten excrementielle Stoffe und von den Excreten gelangt auch wieder ein Theil durch Resorption in das Blut zurück.

Die Ausscheidung gasförmiger Stoffe durch Haut und Lungen nennt man Anshanchung, Perspiratio, Exhalatio.

Die Absonderung geschieht durch zahlreiche, verschiedene Organe:

1) durch Drüsen, wahre secernirende Drüsen, einfacher und zusammengesetzter Natur;

2) durch absondernde Häute: die serösen Häute, die Schleimhäute und die allgemeine Decke;

3) in Zellen, d. h. in geschlossenen Bläschen: in den Fettzellen und den Graaf'schen Bläschen.

Alle Absonderungen geschehen aus dem Blute, namentlich aus dem arteriösen; es fliesst durch die Capillargefässe den Secretionsorganen zu, welche das ihm Entbehrliche anziehen und ausscheiden; ihre Thätigkeit steht in der Regel im geraden Verhältniss zu der ihnen zufliessenden Blutmenge. Aber wie die Lymph- und Blutgefässe ohne Unterschied nützliche und schädliche Stoffe aufsaugen, so lassen auch die Capillargefässe der Absonderungsorgane nicht nur entbehrliche, sondern für die Zusammensetzung und Erhaltung des Körpers absolut nothwendige Materialien durch sich hindurchtreten. Es werden bei Krankheiten, beim Hungern dem Blute Bestandtheile entzogen, die der Körper nicht ohne grossen Schaden entbehren kann, z. B. Kochsalz wird stets durch die Nieren abgeschieden, auch wenn es in dem Blute zu fehlen beginnt.

Die Art der Absonderung ist eine verschiedene; die Secretion der serösen Häute besteht in einem einfachen Durchschwitzen gewisser Blutbestandtheile durch die Wände der Blutgefässe; die secernirenden Elemente, wie sie in den Drüsen vorkommen, fehlen ihnen, desshalb unterscheiden sich die serösen Flüssigkeiten in ihrer Zusammensetzung nur wenig von dem Blutplasma. Die Secretion der Schleimhäute geschieht hauptsächlich durch einfache Drüsen, welche in ihrem Gewebe eingebettet liegen, aber auch durch ihre freie Fläche, wo die Drüsen fehlen. Die allgemeine Decke sondert auf ihrer freien Oberfläche Kohlensäure und hornige Gebilde (Haare, Epidermis etc.) ab,

ihre anderen Secrete sind die Erzeugnisse von den in ihr eingeschlossenen Drüsen (Talg, Schweiss).

Die eigentlichen Secretionsorgane sind die Drüsen; sie sind dazu bestimmt, in reichlicher Menge Stoffe aus dem Blute abzuscheiden und sie an die Oberfläche oder in eine Höhle des Körpers zu entleeren; sie bestehen aus dem eigenthümlichen Drüsengewebe, aus Blut- und Lymphgefässen und Nerven. Bei dem Bau derselben war es das Bestreben der Natur, in einem möglichst kleinen Raume eine möglichst grosse absondernde Fläche darzustellen. In Beziehung auf Grösse, Gestalt und Bau unterscheiden sie sich sehr bedeutend von einander. Im einfachsten Zustande stellen sie kleine, einfache, mehr oder weniger tiefe Einsackungen dar, wie die Schleimbälge und Schleimdrüsen.

Man hat die Drüsen eingetheilt: *

1) in traubenförmige, bei denen an den letzten Enden der Ausführungsgänge Häufchen von rundlichen und länglichen Drüsenbläschen sitzen;

a) einfache, mit einem oder wenigen Drüsenläppchen: Schleim-, Talg-, Meibom'sche Drüsen;

b) zusammengesetzte, mit vielen Drüsenläppchen: Augenhöhlendrüse des Hundes, Thränendrüse, Speichel-, Bauchspeichel-, Cowper'sche-, Vorsteher-Drüse, Euter, Lungen.

2) Röhrenförmige Drüsen. Sie bestehen aus kleinen Schläuchen, aus $^1/_{12}$—$^1/_{10}$ L. dicken Röhrchen, welche an der Peripherie der Drüsen blind anfangen und bald gerade, bald geschlängelt verlaufen:

a) einfache Drüsen, die nur aus einem oder wenigen blind endigenden Schläuchen bestehen: die schlauchförmigen Drüsen Magens und Darmcanals, die Uterindrüsen und Schweissdrüsen;

b) zusammengesetzte, mit vielen verästelten, auch wohl netzförmig verbundenen Drüsencanälen: die Hoden und Nieren.

3) Drüsen mit geschlossenen Drüsenbläschen, die zeitweise bersten oder beständig geschlossen bleiben: Ovarium, Schilddrüse.

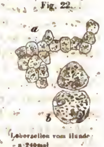
4) Drüsen, deren Parenchym aus netzförmig verbundenen Zellen besteht: Leber.

Bei der Absonderung der Drüsen spielen die Drüsenzellen, welche die innere Oberfläche der blasigen und röhrenförmigen Drüsen

* S. Kölliker, a. a. O. S. 54.

auskleiden, eine wichtige Rolle, weil sie die Anziehung und die Umwandlung der Stoffe aus dem Blute besorgen. Es sind diess microscopische, meist vieleckige, bisweilen längliche, zarte Zellen (Fig. 22), an denen man eine Hülle und einen Inhalt unterscheidet; sie erhalten die Materialien zu den Secreten durch die Capillargefässe, welche sich auf ihrer äusseren Fläche oder an Zellencomplexen verbreiten. Alle Flüssigkeiten müssen durch sie hindurchgehen, um aus dem Blute in die Ausführungsgänge der Drüsen zu gelangen; die Secrete fliessen sodann in die Bläschen oder Röhrchen der Drüsen, hierauf in die Ausführungsgänge und weiter an ihren Bestimmungsort.

Fig. 22.



Leberzellen vom Hunde
a 240mal,
b 400mal vergrössert.

Der Grund, wesshalb jedes Secretionsorgan einen anderen Stoff aus dem Blute an sich zieht, ist nicht bekannt; aus der Form derselben ergibt sich keine Erklärung.

Es fragt sich, ob die Secrete schon im Blute **präformirt** sind, oder erst gebildet werden durch die gegenseitige Beziehung zwischen Blut und Secretionsorganen, ob sie also Produkte dieser sind. Ohne Zweifel sind manche Secrete Transsudate; die Lösungen gewisser im Blute präformirter Substanzen gehen aus den flüssigen Blutbestandtheilen beinahe unverändert durch das Drüsenparenchym.

Man hat nämlich in neuerer Zeit fast alle Materialien der Secrete im Blute aufgefunden und man glaubt, dass die Secretionsstoffe in ihm selbst schon gebildet werden. Unter die Stoffe, die man früher nicht nachweisen konnte, gehört besonders der Harnstoff; auch alle anderen wesentlichen Bestandtheile des Harns sind im Blute enthalten: Hippursäure, Eisen, Kieselsäure, schwefelsaure und phosphorsaure Salze; man kennt keine Verbindung, welche nicht schon im Blute vorhanden wäre, sondern erst in den Nieren gebildet würde. Dagegen gibt es auch Stoffe in den Secreten, deren wesentliche organische Theile nicht im Blute präformirt sind, sondern erst in den Drüsen durch ihre metamorphosirende Kraft gebildet werden aus anderen bekannten oder unbekannten, im Blute enthaltenen Elementen.

Milchzucker hat man noch nicht mit Sicherheit im Blute nachgewiesen; er scheint erst im Euter sich zu bilden; ebenso fand man die Bestandtheile der Galle nicht im Blute präformirt. Es werden also von den Secretionsorganen Stoffe, die schon im Blute vorhanden sind, einfach **entfernt**, andere aber durch ihre specifische Thätigkeit erst

bereitet; die letzte Vollendung der Secrete geschieht immer in den Drüsen.

Ihre Thätigkeit ist anhaltend, aussetzend oder nachlassend. Die anhaltend thätigen Secretionsorgane dienen vorzugsweise zur Reinigung des Blutes; ihre Produkte bestehen ganz oder grösstentheils aus Auswurfsstoffen (Schweiss, Harn, Galle, Kohlensäure); die Secretionsorgane mit aussetzender Thätigkeit sondern nur vorübergehend und unter gewissen Verhältnissen ab; in der Zwischenzeit sind sie unthätig; z. B. das Euter nach der Geburt bei Thieren, welche nicht gemolken werden, die Hoden zur Zeit der Brunst bei wild lebenden Thieren, die Magensaftdrüsen u. a.; die Secretionsorgane mit nachlassender Secretion hören nie auf, abzusondern, sie gerathen aber in gewissen Zeiten in lebhaftere Thätigkeit, wenn der Körper die Secrete bedarf, z. B. zur Zeit der Verdauung sondern das Pancreas und die Lieberkühn'schen Drüsen mehr Flüssigkeit ab, als ausserhalb derselben.

Gewisse Secretionsorgane stehen im Antagonismus mit einander. Wird nämlich die Thätigkeit eines derselben gesteigert und dadurch dem Körper eine grosse Menge flüssiger Stoffe entzogen, so entsteht in einem anderen, mit diesem im Antagonismus stehenden Organ eine Abnahme in der secernirenden Thätigkeit; es liefert weniger Secret.

So verhält es sich zwischen Haut und Nieren, Haut und Darmcanal, Darmcanal und Nieren, Haut und Lungenschleimhaut, Haut und serösen Häuten, serösen Häuten und Nieren. Auf dem Antagonismus beruht es, dass man Secretionen künstlich steigern und die abnorme Thätigkeit gewisser Secretionsorgane herabstimmen kann. Es vermag nämlich ein Secretionsorgan (wenn gleich nur auf kürzere Zeit und auf unvollkommene Weise) die Rolle eines anderen zu übernehmen; so entsteht durch Unterdrückung der Hautthätigkeit leicht Durchfall; bei Störung in der Harnsecretion stärkere Ausscheidung durch die Haut. — Ist von paarigen Secretionsorganen das eine zerstört oder degenerirt, das andere aber noch in normalem Zustande, so kann dieses ohne Nachtheil die Funktion des entarteten oder fehlenden übernehmen; eine Niere, ein Hoden functionirt für zwei; das Organ vergrössert sich aber allmählig bedeutend.

Krankheiten der Secretionsorgane sprechen sich durch Veränderung in ihrer Function aus; die Menge der Secrete wird vermehrt oder vermindert, oder ganz unterdrückt; ihre Beschaffenheit und Zusammensetzung weicht von den normalen Verhältnissen ab. Bei conta-

giösen Krankheiten ist das Contagium in den gasförmigen und flüssigen Se- und Excreten enthalten und sie werden dadurch zum Träger und Verbreiter desselben (bei dem Rotz, der Wuth, der Rinderpest, den Schaafpocken, der Lungenseuche u. s. w.).

Wie auf alle Thätigkeiten, so übt auch auf die Secretionsprocesse das Nervensystem einen wichtigen Einfluss aus; er ist aber nicht in allen seinen Beziehungen erforscht. Die Secretionsorgane erhalten ihre Nerven von dem Cerebrospinal- oder vom Gangliennervensystem, oder von beiden zugleich. Nach Abschneiden derselben entstehen in der Regel erhebliche Störungen in qualitativer und quantitativer Beziehung. So nehmen nach Trennung der Nierennerven (Zweige vom Sympathischen) die eigenthümlichen Harnbestandtheile ab, Eiweiss und Farbestoff vermehren sich, zuweilen wird der Harn wässrig und blutig. — Reizung der Nerven der Ohrspeicheldrüsen erregt die Secretion des Speichels. — Es scheint, dass die Thätigkeit der Secretionsorgane mehr vom Ganglien- als vom Cerebrospinalnervensystem abhängt.

Der Nutzen der Secretionen ist sehr gross; es werden

1) die durch den Stoffwechsel zerstörten und unbrauchbar gewordenen Stoffe: Wasser, überflüssige Salze, stickstoffhaltige Materien, Kohlensäure u. dgl. aus dem Blute entfernt, und dadurch wird dessen normale Mischung erhalten;

2) werden Säfte aus dem Blute bereitet, welche zur Erhaltung des individuellen Lebens nothwendig sind (Speichel, Galle, Magensaft, Schleim u. dgl.).

3) Andere Secrete stehen in Beziehung zur Fortpflanzung, zur Erhaltung der Species (Samen, Prostataflüssigkeit, Graaf'sche Bläschen, Milch).

II. Im Speciellen.

Thränen.

Sie werden von den Thränendrüsen abgesondert, welche oberhalb jedes Augapfels liegen, seine äussere Hälfte bedecken, blassroth sind, zu den traubenförmigen Drüsen gehören und aus Läppchen bestehen, die aus structurlosen Drüsenbläschen gebildet werden. Jede Drüse hat 15—18 Ausführungsgänge, die unter der äusseren Platte des oberen Augenlieds, oberhalb der Meibom'schen Drüsen auf die Bindehaut münden und ihr Secret, wozu die Thränenarterie das Material liefert, über die vordere Fläche des Augapfels fliessen lassen. Die

Nerven stammen vom ersten Aste des V. Paars. — Die Thränenflüssigkeit ist eine wässrige, farblose, wasserhelle, salzig schmeckende und alkalisch reagirende Flüssigkeit, welche aus Wasser, etwas Eiweiss nnd verschiedenen Salzen (Kochsalz und Spuren von phosphorsaurem Alkali und Erdphosphaten) besteht, Schleim und Epithelialzellen von der Bindehaut enthält und im normalen Zustand in so geringer Menge abgesondert wird, dass ein Ueberfliessen der Thränen nicht stattfindet, weil ein Theil davon auf der Conjunctiva verdunstet, ein anderer von den sogenannten Thränenpuncten aufgenommen und durch den Thränencanal in die Nase geleitet wird, wo man sie bei Pferden häufig aus seinem unteren Ende tropfenweise hervorkommen sieht. Wird aber das Auge gereizt, so vermehrt sich die Thränenabsonderung. —

Das Weinen, welches in einer, durch unangenehme psychische (Gemüths-)Einwirkungen hervorgebrachten, vermehrten Absonderung der Thränen besteht, kommt bei Thieren nicht vor, weil derartige Missstimmungen eine höhere geistige Entwicklung, wie sie den Thieren nicht zukommt, voraussetzen.

Der Nutzen der Thränensecretion besteht darin, dass die Thränen, da sie stets über die durchsichtige Hornhaut wegfliessen, dieselbe durchsichtig nnd ihre Oberfläche glatt erhalten, wodurch das Sehvermögen mittelbar unterstützt wird, zarte, fremde Körper fortgeschwemmt und die Bewegungen der Anglieder, weil sich der von der Bindehaut und den Meibom'schen Drüsen abgesonderte Schleim mit den Thränen vermischt, erleichtert werden.

Serum.

Es wird von den serösen Häuten abgesondert. Sie bestehen aus Bindegewebe mit elastischen Fasern, sind dünne, zarte, ausdehnbare, glänzendweisse, oder bläuliche Membranen, kleiden die Körperhöhlen aus, bilden in der Regel geschlossene Säcke, sind an ihrer freien, glatten Fläche mit Pflasterepithelium überzogen, arm an Blutgefässen und Nerven, enthalten aber ziemlich viele Lymphgefässe, leisten der Fäulniss längere Zeit Widerstand und lösen sich durch Kochen im Leim auf. Die von ihnen überzogenen Organe werden durch sie isolirt, fortwährend feucht und schlüpfrig erhalten, wesshalb sie sich leichter bewegen und weniger mit anderen Gebilden verwachsen. Man rechnet zu ihnen: die Spinnwebenhaut des Gehirns und Rückenmarks, den

Herzbeutel, das Rippen- und Lungenfell, das Bauchfell und die eigene Scheidenhaut der Hoden.

Das Serum ist ein Transsudat, eine Flüssigkeit, welche einfach durch die Blutgefässe hindurchschwitzt und dem Blutplasma sehr ähnlich ist; es ist gelblich, klar, schwerer als Wasser, sein specifisches Gewicht beträgt 1010—1020, es schmeckt salzig, reagirt häufig alkalisch und enthält bisweilen Eiweiss. Im normalen Zustand wird es nur in geringer Menge secernirt; nach dem Tode sammelt es sich an als Folge einer mechanischen Transsudation des Blutserums, welches von dem, in den Blutgefässen des todten Thieres geronnenen Faserstoff ausgetrieben wird; nach einiger Zeit nimmt aber seine Menge, wahrscheinlich durch Imbibition, wieder ab.

In den Ventrikeln des grossen Gehirns und in den Riechkolben der Pferde findet man gewöhnlich 1—2, im Herzbeutel 2—4 Drachmen; nicht selten aber mehr; Colin sammelte unmittelbar nach dem Tode bei verbluteten Pferden aus dem Herzbeutel 80—110, aus der Brusthöhle 100—200, aus der Bauchhöhle 300—1000 Grammes.

Lassaigne fand in der serösen Flüssigkeit aus dem Gehirn und Rückenmark eines eben getödteten Pferdes in 100 Theilen:

Wasser	98,180
Osmazom	1,104
Eiweiss	0,035
Salzsaures Natron	0,610
Unterkohlensaures Natron	0,060
Phosphorsauren Kalk mit Spuren von kohlensaurem Kalk	0,009.

Gorup-Besanez fand in der Pericardialflüssigkeit eines Ochsen:

Wasser	969,96
Feste Stoffe	30,04
Farbestoff	0,83
Albumin	16,70
Extractivstoffe	4,90
Salze	7,61
	1000,00.

Die serösen Häute scheinen im Consensus mit einander zu stehen; vermehrte Secretion der einen bewirkt auch stärkere Absonderung in einer anderen. Unter krankhaften Verhältnissen sondern sie sehr bedeutende Mengen Serum ab (Wassersuchten).

Die Maschen im Zellgewebe unter der Haut enthalten bisweilen eine kleine Quantität zähen Serums von gelblicher Farbe, welches aus Wasser, Albumin und Salzen besteht und in der Hitze gerinnt. Es erhält das Zellgewebe feucht und erleichtert die Verschiebbarkeit und Bewegung der mit Zellgewebe umgebenen und von ihm durchsetzten Theile; wenn es sich in abnormer Menge ansammelt, entwickelt sich Hautwassersucht (Oedeme, angelaufene Füsse bei Pferden).

Schleim

wird überall abgesondert, wo sich Schleimhäute befinden. Diess sind blassrothe, lockere, weiche, sammtartige, ausdehnbare Membranen, welche reich an Blut-, Lymphgefässen und Nerven (vom Cerebrospinal- und Gangliennervensystem) sind und die Wandungen der mit der Aussenwelt communicirenden und an die Körperoberfläche mündenden Höhlen, sowie die mit ihnen in Verbindung stehenden Ausführungsgänge der Drüsen auskleiden. Die wesentlichen histologischen Elemente derselben sind: die eigentliche Schleimhaut, welche aus Bindegewebe gebildet ist; das unter ihr liegende submucöse Bindegewebe und die Epithelialschichte, welche die erste überzieht und aus Flimmer-, oder Pflaster- oder Cylinderepithelialzellen besteht. In den meisten Schleimhäuten findet man auch noch eine Lage glatter Muskelfasern.

Man unterscheidet die Schleimhaut der Verdauungs-, der Respirationsorgane, der Harn- und Geschlechtswerkzeuge, des Euters und des Auges (die Conjunctiva).

Die absondernden Elemente der Schleimhäute sind die, bis in das submucöse Bindegewebe hinein sich erstreckenden Drüsen, welche Schleim oder ein specifisches Secret liefern, wie z. B. die Magensaftdrüsen in der Magenschleimhaut, die Lieberkühn'schen und Brunner-schen Drüsen in der Schleimhaut des Darmcanals u. a. Die eigentlichen schleimabsondernden Drüsen aber sind einfache Bälge, Säckchen (Cryptae), oder sie sind zusammengesetzt und aus zahlreichen unter einander zusammenhängenden Bläschen gebildet; ihr Secret ergiesst sich auf die Oberfläche der Schleimhäute. Doch wird auch von solchen Schleimhäuten Schleim secernirt, welchen die Schleimdrüsen fehlen, z. B. von denen der Stirn- und Kieferhöhlen.

Der Schleim ist eine dicke, zähe, bisweilen fadenziehende, bald trübe, bald helle Flüssigkeit von gelblicher Farbe, von etwas salzigem Geschmack und alkalischer oder saurer Reaction, welche sich im Wasser

nicht auflöst, sondern nur aufquillt, in kaustischem Kali aber löslich ist.[1] Er besteht aus Wasser, Schleimstoff oder Mucin, — einem Stoff, den man aber nicht näher kennt und welcher dem Schleim seine Haupteigenschaften ertheilt —, aus Albumin, Fett und Mineralbestandtheilen, unter denen das Chlornatrium vorherrscht. Von körperlichen Elementen findet man Epithelialzellen und Schleimkörperchen: rundliche, granulirte, ein- oder mehrkernige Zellen, welche den Eiter- und Chyluskörperchen sehr ähnlich sind.

Die Menge des abgesonderten Schleims ist unter normalen Verhältnissen unbedeutend; die Schleimhäute sind aber immer mit einer dicken Schichte davon belegt. Bei catarrhalischen Affectionen steigert sich ihre absondernde Thätigkeit; das Secret wird in vermehrter Menge gebildet und zeigt eine veränderte Farbe und Consistenz.

Der Nutzen des Schleims besteht darin, dass durch ihn

1) die Oberfläche der Schleimhäute feucht, glatt, schlüpfrig erhalten und dadurch die Weiterbeförderung von Aussen aufgenommener Stoffe erleichtert wird (Verdauungscanal);

2) schützt er die Schleimhäute gegen nachtheilige, reizende, ätzende Einwirkungen von Seite ihres Inhalts (Harnblase, Magen; s. S. 44);

3) verhindert er das Verwachsen der Schleimhautflächen;

4) vermittelt er die specifische Function gewisser Organe (Schleimhaut der Nasenhöhle und Zunge);

5) werden durch ihn wahrscheinlich auch unbrauchbare Stoffe aus dem Blute entfernt;

6) spielt er bei der Fortpflanzung eine Rolle, insoferne zur Zeit der Brunst, Schleim in reichlicher Menge und von stärkerem Geruche als sonst von den weiblichen Genitalien secernirt wird, wodurch die männlichen Thiere zur Begattung herbeigelockt werden.

Die Gelenkschmiere, Synovia

ist das Produkt der inneren Haut der Synovialkapseln der Gelenke, der Sehnenscheiden und der Synovialbeutel. Die Synovialhäute bestehen aus Bindegewebe, dessen Bündel sich häufig in ihrem Verlaufe mit einander durchkreuzen und aus elastischen Fasern. An Blutgefässen sind sie arm, an Nerven reich; die freie Oberfläche ist mit einem Pflasterepithelium überzogen.

Die Synovia ist blassgelb, hell, klebrig, fadenziehend wegen ihres Reichthums an Eiweiss und alkalisch reagirend. Sie enthält ausserdem

Wasser, Chlornatrium, Chlorkalium, kohlensaures Natron, kohlensauren und phosphorsauren Kalk und etwas Fett. In den grösseren Gelenken findet man 2—3 Drachmen davon.

Nach Frerichs * enthielten 1000 Theile aus dem Gelenk

	eines im Stalle gemästeten Ochsen:	eines Ochsen, welcher den ganzen Tag geweidet hatte:
Wasser	969,90	948,54
Feste Bestandtheile	30,10	51,46
Schleimstoff mit Epithelium	2,40	5,60
Fett	0,62	0,76
Eiweiss und Extractartige Materie	15,76	35,12
Salze	11,32	9,98.

Die Gelenkflüssigkeit ist bei Thieren, welche sich frei bewegen konnten, in weit geringerer Menge vorhanden; sie ist gelb gefärbt, dickflüssiger und klebriger, an Zellenkernen (Schleimkörperchen) reicher, ärmer dagegen an vollständigen Epithelialplättchen. Zur Erklärung der Entstehungsweise des Schleimstoffs in der Synovia können nach Frerichs nicht wie bei den Schleimhäuten drüsige Organe in Anspruch genommen werden, weil sich diese in den Synovialhäuten nicht nachweisen lassen. Dass dieselbe ebensowenig auf einfache Transsudation zurückgeführt werden kann, versteht sich von selbst. Als Quelle der Schleimbildung erweist sich hier der Epithelialüberzug der Gelenkskapsel, dessen Elemente sich beim Gebrauch fortwährend abstossen und allmählig in dem alkalischen Serum auflösen. Am längsten wiederstehen die Zellenkerne (von dem Pflasterepithelium), von welchen daher constant eine grosse Menge in der Synovia enthalten ist. Die Auflösung der Epithelialzellen wird befördert durch die beständige Reibung, welche die glatten Gelenkenden der Knochen auf alle zwischen ihnen liegenden Theile ausüben.

Die Synovia wird in dem Verhältniss eingesaugt, in welchem neue abgesondert wird; wird aber mehr abgesondert als aufgesaugt, so entstehen die unter den Namen: Sehnen- und Gelenksgallen bekannten, pathologischen Zustände.

Der Nutzen der Gelenks- und Sehnenfeuchtigkeit ist ein mechani-

* Handwörterb. der Physiologie von R. Wagner. III. B. 1. Abth. S. 465.

scher und besteht darin, dass die Gelenkenden und Sehnen, welche anhaltend bewegt werden, schlüpfrig erhalten bleiben, und dass durch die zähe Schmiere die Reibung bei der Bewegung vermindert wird.

Fett.

Das Fett befindet sich in Zellen oder Bläschen, den Fettzellen, wovon jede einen Tropfen flüssiges Fett enthält. Sie liegen im Bindegewebe an vielen Stellen des Körpers, haben eine rundliche oder durch gegenseitigen Druck vieleckige Gestalt, deutliche Umrisse, einen Durchmesser von $\frac{1}{24}$—$\frac{1}{10}$ Linie, liegen schichtenweise auf einander (Fig. 23) und bilden grössere und kleinere Läppchen, deren Gerüste aus Bindegewebe besteht. Diese Läppchen sind sehr gefässreich, jedes hat eine Arterie und eine Vene; auch die Fettzellen selbst sind von Capillargefässnetzen umgeben. Das Fett wird bei der Verdauung durch die Chylusgefässe absorbirt, in die Blutmasse geleitet, schwitzt durch die Capillargefässe hindurch und lagert sich in den Zellen ab. Es hat keine Structur, ist weiss oder gelblich, schlüpfrig, leichter als Wasser, in ihm unauflöslich, löst sich jedoch in Aether, kochendem Alcohol und flüchtigen Oelen, verbindet sich mit Kali zu Seife und enthält keinen Stickstoff. Nach Chevreuil besteht:

Fig. 23.



Fettzellen vom Pferde, mässig vergrössert.

	Schweinsfett	Hammelfett
aus Kohlenstoff	79,098	78,996
„ Wasserstoff	11,146	11,700
„ Sauerstoff	3,756	9,304.

Beinahe kein Körpertheil und keine thierische Flüssigkeit ist frei von Fett, es sammelt sich aber an verschiedenen Stellen: in der Brusthöhle (am Herz), in der Bauchhöhle (um die Nieren, im Netz, im Gekröse, in der Leber), in den Bauchdecken, in den Knochen, zwischen der Haut und den Muskeln in reichlicher Menge an. Das leztere bewirkt die runden vollen Formen bei fetten Thieren. An gewissen Orten findet man auch bei den magersten Thieren Fett; z. B. in den Augenhöhlen und in den Markröhren der Knochen. Chylus, Lymphe, Blut, Milch, Galle und andere Flüssigkeiten enthalten mehr oder weniger davon. Kein Fett findet sich in den Lungen, wenig in dem Gehirn. — Durch grosse Anstrengung, namentlich bei kärglicher Fütterung, durch Hun-

gern und bei Krankheiten verschwindet es in kurzer Zeit, ersetzt sich aber unter günstigeren Verhältnissen schnell wieder.

Auf seine Beschaffenheit sind die Nahrungsmittel von grossem Einfluss. Durch den Genuss von öligen Stoffen, z. B. von Oelkuchen, Bucheckern u. dgl. wird es weich und eigenthümlich schmeckend.

Jedes thierische Fett besteht aus Stearin, Margarin und Elain oder Olein.

Von dem relativen Verhältniss, in welchem diese Fettbestandtheile in den Fetten enthalten sind, hängt ihre Consistenz ab.

Das Stearin ist fest, findet sich sehr reichlich im festen (Talg), in geringerer Menge im weichen Fett. Das Elain ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, gesteht bei 7° C., kommt in allen thierischen Fetten, besonders reichlich aber im Pferdefett vor. Das Margarin, welches in dem Fett der Wiederkäuer, des Schweins und der Fleischfresser enthalten ist, ist nicht so fest wie das Stearin und bildet den Hauptbestandtheil der weichen Fette (des Schweineschmalzes).

Der Talg, das Fett aus den Körperhöhlen der Wiederkäuer, ist fest und enthält in vorherrschender Menge Stearin; Rindstalg besteht aus 68% Stearin und 32% Elain. Das sogenannte Klauenfett (aus den von ihren Klauen befreiten Rindsfüssen gewonnen), ist flüssig, blassgelb, durchsichtig.

Das Schweinefett ist weiss, weich, schmierig, und aus 38% Stearin und 62% Elain zusammengesetzt.

Das Fett der Fleischfresser ist fester als Schweinefett, gelblich, widrig riechend; Hundefett enthält 73% Elain und 17% Stearin.

Das Fett des Pferdes ist flüssig, ölartig, gelb, trübe, aus 96% Elain und 4% Stearin zusammengesetzt.

Ueber die Quellen des Fettes, deren Erforschung nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch praktischer Beziehung, in Beziehung auf das Mästen der Thiere von grossem Interesse ist, existirten noch vor Kurzem zweierlei Ansichten. Dumas, Boussingault, Payen u. A. behaupteten, alles Fett stamme aus den Nahrungsmitteln, in ihnen sei der Ursprung der thierischen Fette zu suchen, da sie immer eine beträchtliche Menge davon enthalten; z. B. Gras 2%, Mais 9%. Für diese Ansicht sprechen allerdings die Thatsachen, dass Kühe bei kräftigem, fettreichem Futter mehr Butter in der Milch liefern, als bei fettarmem, und dass sie in nassen Jahrgängen, wo die Fettbildung in

den Pflanzen geringer ist, selbst bei sehr reichlichem Futter zwar viel Milch, aber weniger Butter geben, als in trockenem.

Dagegen wiesen Liebig u. A. nach, dass Thiere nach der Mästung mehr Fett enthielten, oder dass sie mit der Milch und den Excrementen mehr davon ausgäben, als sie durch die Nahrung aufgenommen hatten. — Ein Schwein, welches 13 Wochen lang mit 333 Pfund Erbsen und 2275 Pfund Kartoffeln gefüttert wurde, erhielt nach Liebig in diesen Substanzen zusammen 8,6 Pfd. Fett; es hatte vor der Mästung 18 Pfd. Fett, nach derselben 50 Pfd., mithin 23,4 Pfd. gewonnen, welche wahrscheinlich aus dem aufgenommenen Stärkmehl gebildet worden sind. — Nach Boussingault liefert ein Ferkel, welches bei der Geburt 6500 Grammes wiegt und innerhalb 8 Monaten 6,740 Kilogr. Fett im Futter erhält, nach dieser Zeit 15,480 Kilogr. Fett; somit 8,740 Kil. mehr, als es aufgenommen hatte. — Ebenso hat man die Erfahrung gemacht, dass Thiere, z. B. Gänse, mit gänzlich entfettetem Mais gefüttert, dennoch Fett abgesetzt und dass Bienen, ausschliesslich mit Honig gefüttert, Wachs, welches dem Fett sehr nahe steht, gebildet haben. Es ist somit ausser Zweifel, dass der Körper im Stande ist, aus gewissen fettlosen, von ihm aufgenommenen Stoffen, aus Kohlehydraten: Stärkmehl, Zucker, Gummi, Fett zu bilden; es brauchen diese nämlich blos eine gewisse Quantität Sauerstoff zu verlieren, um sich in Fett umzuwandeln. — Nimmt ein Thier mehr sogenannte Respirationsmittel in sich auf, als zur Unterhaltung des Respirationsprocesses nothwendig sind, so verwandelt sich der Ueberschuss im Organismus in Fett. Die Fettablagerung geht jedoch langsam von Statten, wenn man Thieren nur fettlose Nahrungsmittel füttert; viel schneller dagegen, wenn man ihnen neben diesen fettreiche zukommen lässt. — Es kann sich aber auch aus stickstoffhaltigen Materialien, aus Albumin, Fibrin, Legumin, Casein (Fleisch), nach Boussingault und Liebig, Fett bilden.

Man sucht das Fettwerden des Schlachtviehs künstlich zu befördern, dadurch, dass es in Verhältnisse gebracht wird, welche die Bildung und Ablagerung des Fettes, das Mästen begünstigen.*

---

* Fett hat einen höheren Werth als Fleisch; fettes Fleisch wird theurer bezahlt als mageres. Im vorigen Jahre wurden von Lewes und Gilbert in England umfassende Untersuchungen angestellt, um über die Qualität des Rindfleisches, je nach dem Mastzustande der Thiere wissenschaftliche Aufschlüsse und sichere Anhaltspunkte für die Praxis zu gewinnen. Als Hauptresultat dieser Arbeit gilt, dass 1) der Wassergehalt des Fleisches mit der fortschreitenden Mastung bedeutend abnimmt; 2) dass ein

Zum Fettwerden sind einige Thiergattungen und unter ihnen wieder besondere Raçen mehr geneigt als andere. Das eigentliche Mastthier ist das Schwein, welches häufig ebensoviel Fett liefert als Fleisch.

Die **Bedingungen** zum Fettwerden sind: Vernichtung des Geschlechtstriebs (Castration), gutes, namentlich fettreiches Futter in reichlicher Menge und Verlangsamung des Respirationsprocesses durch Ruhe und Wärme im Stall. Die nächste Bedingung der Fettbildung, oder der Ablagerung der verbrennlichen Elemente der Respirationsmittel im Zellgewebe des Körpers, ist nach Liebig Mangel an Sauerstoff. Erhält ein Thier mehr Fett, als dem eingeathmeten Sauerstoff entspricht, so häuft sich der Ueberschuss in den Fettzellen an. Wäre dessen Menge zureichend gewesen, um den Kohlenstoff und Wasserstoff der Respirationsmittel in Kohlensäure und Wasser zu verwandeln, so würden diese Elemente wieder ausgetreten sein; kein Theil derselben hätte sich können in der Form von Fett im Körper anhäufen. In allen denjenigen Fällen, in welchen das Körpergewicht und der Fettgehalt des Körpers unverändert bleibt, kann vorausgesetzt werden, dass Fett, Zucker, Stärkmehl ausschliesslich für die Respiration und die letzteren nicht zur Fettbildung verwendet werden. — Die Bildung von Fett über die Grenze hinaus, in welcher es der Thierkörper zur Vermittlung der plastischen Processe bedarf, oder die Ablagerung von Fett in der Mästung, ist stets die Folge eines Missverhältnisses in dem Athmungs- und Ernährungsprocess und eher ein Zeichen eines krankhaften als eines normal gesunden Zustandes (Liebig).

Der **Nutzen** des Fettes ist ein mannigfaltiger. Es dient:

1) als **schlechter Wärmeleiter**, indem es das schnelle Ausstrahlen der thierischen Wärme verhindert (das Fett unter der Haut, im Netz u. s. w.).

Pfund Fleisch von gut gemästeten Ochsen beinahe so viel Nährstoffe enthält, wie zwei Pfund Fleisch von ungemästeten. Auf der agrikultur-chemischen Station Schlau in Böhmen ergab sich bei der Analyse des Schulterstückes eines fetten und eines ganz mageren Ochsen, dass 1000 Pfund Fleisch

	vom gemästeten Ochsen:	vom nicht gemästeten:
Wasser	390 Pfd.	597 Pfd.
Muskeln	356 „	308 „
Fett	239 „	81 „
Mineralsalze	15 „	14 „

enthielten.

2) Es schützt auf mechanische Weise die Organe vor nachtheiligen äusseren Einwirkungen durch seine Elasticität und Verschiebbarkeit; es vermehrt die Weichheit und Geschmeidigkeit der Haut, mässigt die Wirkungen der Stösse, der Erschütterungen und des Drucks (das Fett unter der Haut, in der Augenhöhle, an den Sohlenballen der Fleischfresser), und vermindert die Starrheit und Zerbrechlichkeit der Knochen.

3) Es ist ein Respirationsmittel und trägt vor allen anderen Körpern durch seinen Kohlenstoffgehalt zur Bildung der thierischen Wärme bei, indem es zu Kohlensäure und Wasser verbrennt.

4) Die Fette sind wichtige Vermittler der Stoffmetamorphose und scheinen nicht ohne Einfluss auf die Magenverdauung zu sein. Lehmann* hat nämlich gefunden, dass bei dieser zur Umwandlung und Auflösung der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel immer eine gewisse, wenn auch kleine Quantität Fett nothwendig sei (s. S. 53). Es verweilt fettarmes, besonders aber künstlich entfettetes Albuminat längere Zeit im Magen, als bei Gegenwart gewisser Mengen von Fett; grössere Quantitäten behindern dagegen die Verdauung.

5) Man betrachtet das Fett als einen Vorrath, den der Organismus benützt in der Zeit der Noth, wenn Mangel eintritt bei längerem Hungern und bei Krankheiten. Unter solchen Verhältnissen verschwindet dasselbe, die Thiere magern ab; es ist aber nicht im Stande, dem Blute und den Geweben einen genügenden Ersatz zu leisten, weil es keinen Stickstoff enthält und weder in Albumin noch in Fibrin sich umbilden kann. Den Wirkungen des Hungers widerstehen fette Thiere länger als magere.

6) Trägt es zur Zusammensetzung vieler wichtiger, fester und flüssiger Theile bei und bedingt wahrscheinlich die normale chemische Constitution vieler Flüssigkeiten, z. B. der Galle und der Milch.

Der Harn

ist der von den Nieren aus dem arteriellen Blute ausgeschiedene flüssige Auswurfsstoff, welcher von der Harnblase gesammelt und durch die Harnröhre entleert wird.

A. **Harnwerkzeuge.** Man unterscheidet sie in Harn bereitende: die Nieren — und in Harn leitende: Harnleiter, Harnblase und Harnröhre.

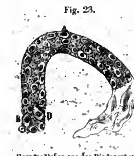
---

* Zoochemie; Heidelberg 1858. S. 547.

Die Nieren liegen in der Bauchhöhle, ausserhalb des Bauchfells unter dem viereckigen Lendenmuskel, eingehüllt von Fett und Bindegewebe, wodurch sie einigermassen vor Erschütterungen geschützt sind. Sie gehören zu den röhrenförmigen Drüsen und bestehen aus einer ungetheilten Masse; nur beim Rinde (und beim Foetus) sind sie aus einer Anzahl einzelner Lappen zusammengesetzt. Man unterscheidet an einem Längsdurchschnitt derselben zwei Substanzen: eine innere oder Marksubstanz und eine äussere oder Rindensubstanz. Dieselben enthalten im Wesentlichen die gleichen Elemente, nur in verschiedener Anordnung und Gestalt, nämlich Harncanälchen, welche den grössten Theil der Nierenmasse bilden und Blutgefässe.

Die Harncanälchen, welche in der Rindensubstanz geschlängelt, in der Marksubstanz in gerader Richtung verlaufen, bestehen aus einer zarten, structurlosen Haut, welche viele polygonale Zellen (Pflasterepithelium) enthält, und sie messen nach Gerlach beim Hunde 0,006—0,012''' im Durchmesser. Die geraden Harncanälchen der Marksubstanz nehmen ihren Anfang an den (aus einer Menge gerader Harncanälchen bestehenden) Nierenpapillen oder Nierenwärzchen, wovon man in der Niere des Rindes über 20, in der des Schweins 9—11, in der des Pferdes, Schafes, der Ziege und der Fleischfresser aber nur eine findet. Von den Papillen aus vermehrt sich die Zahl der Harncanälchen in Folge häufiger dichotomischer Theilungen, wodurch sie jedoch in der Regel nicht feiner werden. Beim Pferde scheint nach Joh. Müller gegen die Papille eine Erweiterung der Harncanälchen einzutreten. In der durch die zahlreichen gabelförmigen Theilungen hervorgerufenen Vermehrung der Harncanälchen liegt die Ursache des pyramidenförmigen Baues der Marksubstanz. Eine grössere Anzahl von Harncanälchen bildet durch ihre Vereinigung die Ferrein'schen Pyramiden; durch die Vereinigung mehrerer Ferrein'scher Pyramiden entsteht eine Malpighi'sche Pyramide. Die Spitzen dieser bilden die Nieren-

Fig. 23.



Harncanälchen aus der Rindensubstanz der Schafniere:
A. Zellen des Inhalts, welche an den Wänden des Canälchens liegen.
B. Ausgetretener Inhalt, welcher noch die röhrenförmige Gestalt beibehalten hat.
C. Inhaltsleerer Theil des Canälchens.
D. Grosse rundliche Zelle.
Vergr. 250; nach Gerlach.

papillen, während ihre Basis an der Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz liegt. In der Rindensubstanz ist der Verlauf der Harncanälchen ein gewundener, geschlängelter; sie theilen sich nicht mehr, sondern endigen entweder blind oder schlingenförmig. Hören sie in der Rindensubstanz blind auf, so erweitern sich ihre Enden zu runden Kapseln, den Kapseln der Glomeruli, welche durch einen etwas engeren Halstheil mit den Harncanälchen zusammenhängen. In ihnen, welche aus derselben structurlosen Membran bestehen, wie die Harncanälchen, liegen die Malpighi'schen Körperchen, die auf der Durchschnittsstelle der Rindensubstanz als röthliche Punkte mit blosem Auge gesehen werden können, und welche nichts Anderes sind, als die Windungen eines in die Kapsel eintretenden Arterienzweigchens (vas afferens), welches sich in kleinere Aestchen spaltet und knäuelförmige Windungen beschreibt, die, ohne zu anastomosiren, dicht an einander liegen und sich dann wieder zu einem dünneren Gefäss sammeln, welches sodann als austretendes Gefäss (V. efferens), nahe bei der eintretenden Arterie die Kapsel wieder verlässt und hierauf mit anderen ausführenden Gefässen in Capillargefässe übergeht, welche die gewundenen Harncanälchen in dichten Netzen umspinnen und woraus die Venen entspringen. Man hält die knäuelförmigen Körperchen für wichtig bei der Harnabscheidung; das Blut fliesst in ihnen langsam und kann desshalb viel abzusonderndes Material hergeben, wenn es durch die Capillargefässe, welche sich an den Wandungen der Harncanälchen verbreiten, strömt.

Das Blut erhalten die Nieren durch die Nierenarterien, starken Zweigen der hinteren Aorta, welche ihnen Materialien zur Ernährung und Absönderung des Harns zuführen. Die Arterie theilt sich im Inneren jeder Niere in immer feinere Zweige, welche zwischen den geraden Harncanälchen der Markmasse verlaufen; wenn sie in die Rindensubstanz übergetreten sind, bilden sie auf die genannte Weise die Malpighi'schen Körperchen. Die Venen entstehen aus dem Capillargefässsystem der Nieren und vereinigen sich allmählig zu dem Stamm der Nierenvene, welche ihr Blut in die hintere Hohlvene schickt. — Die Nerven stammen vom grossen Sympathischen, vom Bauchgeflecht und verbinden sich mit den Arterien.

Ueber die Nebennieren sieh bei den Blutgefässdrüsen.

Der Ausführungsgang der Nieren ist eine Fortsetzung des Nierenbeckens, eine lange, enge Röhre: der Harnleiter, welcher die Nieren mit der Harnblase verbindet und aus drei Häuten besteht, wovon die

innere eine mit Epithelium belegte Schleimhaut, die mittlere eine aus glatten Muskelfasern (Längs- und Kreisfasern) bestehende Muskelhaut und die äussere eine aus Bindegewebe und elastischen Fasern gebildete Zellhaut ist. Die Harnleiter münden in der Nähe des Blasenhalses in die Urinblase, nachdem sie die Häute derselben in der Art durchbohrt haben, dass der Canal zwischen Muskel- und Schleimhaut eine kurze Strecke fortläuft. Durch diese Einrichtung kann der Harn nicht in den Harnleiter zurückfliessen, weil durch die Ansammlung desselben in der Harnblase ihre Häute gespannt und die Mündungen der Harnleiter geschlossen werden. — Die Ureteren verengern und erweitern sich abwechslungsweise und befördern so den Harn in die Blase.

Die Harnblase liegt grösstentheils in der Beckenhöhle und ist ein ovaler, aus Häuten gebildeter Behälter, welcher zur Aufnahme und Ausleerung des Harns dient. Ihre Häute sind: die äussere seröse, eine Fortsetzung des Bauchfells; eine Muskelhaut, welche aus zwei Lagen ungestreifter Muskelfasern besteht, wovon die äussere Schichte aus Längs- die innere aus schief gelagerten Kreisfasern gebildet wird; die letztere ist die stärkere und bildet am Blasenhalse den Schliessmuskel der Blase (Sphincter), der aus starken Bündeln willkürlicher Muskelfasern zusammengesetzt ist; die Schleimhaut ist mit Cylinder- und Pflasterepithelialzellen belegt, durch Bindegewebe mit der Muskelhaut verbunden, hat eine blasse Farbe und bildet im leeren Zustand der Blase zahlreiche Falten; sie enthält sparsame, kleine, einfache Schleimdrüschen, welche am Blasenhalse reichlicher vorhanden sind, als an anderen Stellen. Der Schleim, womit sie bedeckt ist, wird zum grössten Theil von der freien Schleimhautfläche und nur am Halse von Drüschen abgesondert; er schützt die Schleimhaut vor der reizenden Wirkung des Harns. — Die Harnblase erhält ihr Blut von der inneren Schamarterie, und die Nerven theils von den Kreuznerven, theils vom Sympathischen.

Die Harnröhre ist die Fortsetzung des Blasenhalses; bei männlichen Thieren ein langer, enger, bei weiblichen ein kurzer und weiter Canal. Bei jenen erreicht sie ihr Ende an der Eichel des männlichen Gliedes, bei diesen an der untern Wand der Scheide. Ihre innere Haut ist eine mit einem dicken Cylinderepithelium bekleidete und mit vielen Drüsen versehene Schleimhaut, worauf glatte, quer und der Länge nach gelagerte Muskelfasern und aussen eine Schichte verdichteten Bindegewebes mit elastischen Fasern folgen. Bei männlichen

Thieren dient die Harnröhre nicht nur zur Entleerung des Harns, sondern es ergiessen sich in sie die Secrete der Prostata und der Cowper'schen Drüsen, auch münden in sie die Ausführungsgänge für den Samen (die Samenleiter oder die Samenbläschen). Bei weiblichen Thieren ist sie nur für die Entleerung des Harns bestimmt.

Die präformirten Bestandtheile des Harns (s. S. 209) treten aus dem Blute durch die Blutgefässwände in die Harncanälchen und gelangen tropfenweise, bei Einhufern, Fleischfressern, Schafen und Ziegen, aus der einzigen Nierenwarze in das Nierenbecken; bei dem Rinde und Schweine jedoch tritt der Harn aus den zahlreichen Nierenwarzen zuerst in die Nierenkelche und von ihnen in das Nierenbecken. In der Harnblase sammelt er sich allmählig an, erweitert sie, vermischt sich mit dem von ihrer Schleimhaut abgesonderten Schleim und verliert, wenn er längere Zeit in ihr verweilt, einen Theil seines Wassers durch Resorption; er wird dicker, concentrirter, stärker riechend. — Die Harnblase fasst bei Pferden und Rindern 6—10 Pfund, bei Hunden $\frac{1}{2}$—2 Pfund; bei Harnverhaltungen dehnt sie sich bedeutend aus und fasst dann nahezu das Doppelte.

Ist sie bis zu einem gewissen Grade gefüllt, so fühlen die Thiere das Bedürfniss, sie zu entleeren. Würde der Harn sogleich nach seiner Abscheidung nach Aussen fliessen und sich nicht in einem Behälter sammeln, so würde der Körper fortwährend verunreinigt und die Haut angeätzt werden. Die Muskelhaut contrahirt sich und zwar am blinden Ende zuerst, während der Schliessmuskel erschlafft; der Harn wird ausgepresst und fliesst in einem Strahl ab. Beim Harnen nehmen die Thiere besondere Stellungen an; sie athmen tiefer ein, das Zwerchfell tritt nach Hinten, die Bauchmuskeln contrahiren sich, die Blasenhäute üben einen Druck durch die Zusammenziehung ihrer Muskelfasern auf den Harn aus, welcher mechanisch entfernt wird. Die Stellungen haben den Zweck, das Ausfliessen des Harns zu begünstigen und eine Verunreinigung des Körpers durch den Harn, welcher, wenn er längere Zeit über eine und dieselbe Stelle wegfliesst, die Haut anätzt, zu verhindern.

Im normalen Zustand erfolgt die Harnentleerung ohne Anstrengung und Schmerz, ohne Stöhnen und Drängen und die Thiere nehmen gleich nach Entleerung ihrer Harnblase die frühere Stellung wieder an.

Pferde strecken sich, stellen die Hinterfüsse auseinander, berühren nur mit der Zehe der Hinterfüsse den Boden, wodurch der Leib demselben etwas genähert wird und strecken den Schwanz vom After

ab; Hengste hängen die Ruthe gewöhnlich ganz, Wallachen nur zum Theil aus dem Schlauche heraus; die letzte Portion des Harns wird von ihnen in einigen kräftigen Absätzen stossweise, durch die Wirkung der Harnschnellermuskeln ausgetrieben, worauf der Penis sich allmählig zurückzieht. Bei Stuten fliesst der Harn durch die weite Harnröhre schnell ab. Pferde können nur im Zustand der Ruhe, nicht aber während der Bewegung den Harn absetzen. — Männliche Wiederkäuer bedürfen keiner weiteren Vorbereitung, sie bringen den Penis nicht aus dem Schlauche heraus und können noch während der Bewegung harnen. Erwachsene männliche Hunde halten ein Hinterbein in die Höhe, bis sie geharnt haben; Rüden aber uriniren, ehe sie ein Jahr alt sind, wie Hündinnen, indem sie den Leib dem Boden stark nähern und die Hinterfüsse auseinanderspreizen.

Da die Nerven der Harnblase zum Theil vom Rückenmark stammen, so werden ihre Muskelfasern (namentlich die des Schliessmuskels) vom Willen beherrscht; die Thiere sind im Stande, den Harn zurückzubehalten, bis ein zu seiner Entleerung günstiger Moment eintritt, sie können selbst das Harnen schnell unterbrechen. Angst lähmt rasch den Schliessmuskel der Harnblase, z. B. bei Hunden.

B. Der Harn. Er zeigt je nach Thiergattung, Futter und anderen Verhältnissen verschiedene Eigenschaften; er ist gelb oder braun, hell oder trübe, salzig schmeckend, eigenthümlich riechend, schwerer als Wasser, alkalisch oder sauer reagirend, im frischen Zustand + 29° warm und zersetzt sich bei längerer Aufbewahrung. Er enthält organische und anorganische Bestandtheile; zu jenen gehören Epithelialgebilde aus den Harnwegen, Schleim und Schleimkörperchen, Harnstoff, Harnsäure (im Harn der Carnivoren bei Fleischfütterung, und im Harn saugender Kälber), Hippursäure im Harn der Pflanzenfresser; sie fehlt im Harn der Fleischfresser; Benzoesäure, nicht selten im Pferde- und Kuhharn; Milchsäure im Harn von Pflanzenfressern und von mit Kartoffeln gefütterten Schweinen; Kreatinin im Pferde- und Kälberharn, Fett im Harn von Fleischfressern und ein Pigment.

Von mineralischen Bestandtheilen sind in ihm enthalten: Chlornatrum, Chlorkalium, oxalsaurer Kalk, schwefelsaure Salze: schwefelsaures Kali und Natron; saures, phosphorsaures Natron, phosphorsaure Kalk- und Talkerde, kohlensaure Alkalien, Wasser in grosser aber schwankender Menge: 90—93%.

Die Zusammensetzung des Harns wird sehr modifizirt durch äussere Einflüsse: Nahrung, Wasseraufnahme, Bewegung, Schwitzen, Säugen etc.

Der Einfluss des Nervensystems auf die Harnabsonderung ist noch nicht genügend erforscht. Nach Durchschneiden oder Unterbindung der Nierennerven wird der Harn in veränderter Beschaffenheit abgesondert; aber ungemein rasch stellt sich auch eine Degeneration im Gewebe der Nieren ein, so dass sich nicht unterscheiden lässt, ob die Veränderung des Excrets eine Folge der Nierenentartung oder des gestörten Nerveneinflusses ist.

1. Der Harn der Pfanzenfresser* ist meist gelb, trübe oder hell, alkalisch, unangenehm riechend, enthält oft, wie der Harn der Carnivoren, viel Harnstoff, unterscheidet sich jedoch von ihm durch einen beträchtlichen Gehalt an kohlensauren Alkalien und Erden und durch gänzlichen Mangel an der stickstoffreichen Harnsäure; dafür ist die stickstoffarme Hippursäure vorhanden, welche sich nur im Harn der Pflanzenfresser findet; er enthält wenig phosphorsaure, aber nach Boussingault milchsaure Salze. Füttert man Pflanzenfresser mit Fleisch, so wird ihr Harn sauer, dasselbe ist der Fall, wenn die Thiere einige Zeit hungern und aus ihrem eigenen Leib zehren.

a) Der Harn der Pferde wurde am meisten untersucht und ist verschieden nach Art der Futterstoffe und selbst bei gleicher Fütterung bei verschiedenen Thieren. Frischgelassen ist er gewöhnlich trübe, blassgelb und färbt sich an der Luft sehr bald dunkelbraun; zuweilen ist er ziemlich klar und dann von stark alkalischer Reaction; er soll aber bei ausschliesslicher Haferfütterung sauer reagiren. Sein specifisches Gewicht ist etwa 1040. Neben saurem, kohlensaurem Alkali enthält er nur wenig kohlensaure Kalk- und Talkerde aufgelöst, die erst beim Kochen sich abscheidet; das Kali herrscht über das Natron vor, von Ammoniaksalzen enthält er keine Spur.

Der Harn des Pferdes und Esels enthält eine Menge microscopischer, crystallinischer Kugeln, welche grösstentheils aus kohlensaurer Kalk- und Talkerde, nebst einer organischen Grundlage bestehen. Diese Gebilde lassen sich auf dem Filtrum pfundweise aus den täglichen Entleerungsmengen sammeln. Sie erzeugen die Trübung

* Lehmann, Zoochemie; Heidelberg 1858. S. 423. v. Bibra, in den Annalen der Chemie und Pharmacie, 53. Band.

des Urins, welche man am Ende des Harnlassens bei Pferden bemerkt. Aehnliche Concremente findet man im Harn des Schweins.*

v. Bibra fand in dem Harn desselben Pferdes aber zu verschiedenen Zeiten:

	1. Analyse.	2. Analyse.
Harnstoff	12,44	8,36
Hippursäure	12,60	1,23
Im Wasser lösliche Extractivstoffe	21,32	19,25
Im Alkohol „ „	25,50	18,26
Im Wasser „ Salze	23,40	40,00
„ „ unlösliche „	18,80	
Schleim	0,05	0,06
Wasser	885,09	912,84
	1000	1000.
Relative Verhältnisse der Salze:		
kohlensaure Kalkerde	12,50	31,00
„ Talkerde	9,46	13,07
kohlensaures Kali	46,09	40,33
„ Natron	10,33	
schwefelsaures Kali	13,04	9,02
Chlornatron	6,94	5,60
Kieselerde	0,55	0,98.
Verlust	1,09	
	100	100.

b) Der Harn des Rindes ist frisch gelassen klar, blassgelb, bitterlich schmeckend, stark alkalisch, bildet selten einen Bodensatz, hat ein specifisches Gewicht von 1032, enthält viel schwefelsaures und doppelt kohlensaures Kali und Magnesia, aber sehr wenig Kalk; nach Boussingault gar keine Phosphate, sehr wenig Chlornatrium, dagegen sehr viel milchsaures Kali. Die Mengen des Harnstoffs und hippursauren Kali wechseln bei gleicher Fütterung und gleichem äusserem Verhalten. Ammoniaksalze fehlen im frischen Harn. Er enthält durchschnittlich 8—9% feste Bestandtheile, darunter 1,8—1,9% Harnstoff; Hippursäure fand v. Bibra bald 0,55, bald 1,20%.

Der Ochse, dessen Harn analysirt wurde, stand ruhig im Stall; der Harn hatte ein specifisches Gewicht von 1023—1040, war dunkel-

* Valentin's Grundriss der Physiologie; 4. A. S. 313.

gelb klar, eigenthümlich, nicht unangenehm riechend; zwei Analysen zu verschiedenen Zeiten:

Harnstoff	19,76	10,21
In Wasser lösliche Extractivstoffe	22,48	16,43
„ Alkohol „ „	14,21	10,20
„ Wasser „ Salze	24,42	25,77
„ „ unlösliche „	1,60	2,22
Hippursäure	5,55	12,00
Schleim	0,07	0,06
Wasser	912,01	923,11
	1000	1000.

Die Salze bestanden: aus

kohlensaurem Kalk	1,07
„ Talk	6,93
„ Kali	77,28
schwefelsaurem „	13,30
Chlornatrium	0,30
Kieselerde	0,35
Spuren von Eisen nnd Verlust	0,77
	100.

Von dem Harn der Rinder ist der Harn der Kälber sehr verschieden und gleicht in seiner Zusammensetzung der Allantoisflüssigkeit des Kalbsfoetus. Der Harn der Kälber, welche noch Milch bekommen, ist ziemlich farblos, klar, geruchlos, von schwachem Geschmack und stark sauer reagirend. Ein Hauptbestandtheil desselben ist der organische Stoff: Allantoin; Hippursäure fehlt, Harnsäure findet sich im Harn noch saugender Kälber. Sehr bedentend ist der Gehalt an phosphorsaurer Magnesia und Kalisalzen; sehr gering der an Phosphaten, Sulphaten nnd Natronsalzen.

c) Der Harn des Schafes stimmt im Wesentlichen mit dem des Rindes überein; das specifische Gewicht beträgt 1041.

d) Der Harn der Ziege ist hell, scharf riechend, alkalisch und enthält:

	I.	II.
Harnstoff	3,78	0,76
In Wasser lösliche Extractivstoffe	1,00	0,56
„ „ „ Alkalien	4,54	4,66
„ „ „ Salze	8,50	8,70
„ „ unlösliche „	0,80	0,40

	I.	II.
Hippursäure	1,25	0,38
Schleim	0,06	0,05
Wasser	980,07	983,19
	1000	1000.

Salze:

kohlensaure Erden	0,73
schwefelsaures Natron	2,50
Chlornatrium	1,47
kohlensaures Kali und Natron	5,30

2) Der Harn der Omnivoren (der Schweine) ist vollkommen klar, fast geruchlos, bei vegetabilischer Kost deutlich alkalisch und braust mit Säuren auf; sauer ist er bei thierischer Nahrung; er trübt sich beim Kochen; Ammoniak fehlt, ebenso Harnsäure und Hippursäure; milchsaure Alkalien sind wahrscheinlich vorhanden. Phosphate finden sich in geringer, schwefelsaure Salze und Chloralkalien in ziemlicher Menge. An festen Stoffen enthält Schweinsharn 1,804 bis 2,086%, worunter 0,29—0,49 Theile Harnstoff.

Harn aus der Blase frisch geschlachteter Schweine von 1010 bis 1012 specifischem Gewicht, enthält nach v. Bibra:

	I.	II.
Harnstoff	2,73	2,97
In Wasser lösliche Extractivstoffe	1,42	1,12
„ Alcohol „ „	3,87	3,99
„ Wasser „ Salze	9,09	8,48
„ „ unlösliche „	0,88	0,80
Schleim	0,05	0,07
Wasser	981,96	982,57
	1000	1000.

Analyse der Salze I.:

Chlornatrium wenig Chlorkalium	53,1
schwefelsaures Natron	7,0
kohlensaures Kali	12,1
phosphorsaures Natron	19,0
Erdphosphate, Kieselerde, Eisen	8,8
	100.

3) Der Harn der Fleischfresser unterscheidet sich wenig von dem des Menschen; er ist frisch gelassen: klar, sehr lichtgelb, von

unangenehmem Geruch, widerlichem, bitterem Geschmack und saurer Reaction, wird aber sehr bald alkalisch. Füttert man die Carnivoren mit stickstofflosem Futter, so wird der Harn nach Magendie alkalisch; ebenso nach Bernard bei der Fütterung mit vegetabilischen Stoffen. Der Harn der Fleischfresser und Menschen enthält die grösste Menge Stickstoff. Harnstoff findet sich in grosser, Harnsäure nur in sehr geringer Menge und bisweilen fehlt sie.

Der Harn der Katzen unterscheidet sich von dem der Hunde durch einen eigenthümlichen Geruch.

Die Menge des entleerten Harns ist verschieden nach Wasseraufnahme, nach der Art des Futters, der äusseren Temperatur (Schwitzen) und anderen Verhältnissen. Die Harnabsonderung steht im Antagonismus mit der Absonderung anderer Flüssigkeiten, namentlich mit der des Schweisses. — Ein Pferd, welches nach Valentin täglich 60 Pfund Wasser soff, entleerte am ersten Tage 8, am zweiten 10, am dritten 12 Pfd. Harn; Colin aber sammelte in 34 Stunden 30—50 Pfd. — Die Thiere harnen täglich mehrmals; am öftesten harnen Hunde; sie können, durch gewisse Gerüche veranlasst, beinahe willkürlich, zu jeder Zeit Harn absetzen.

Verschiedene, von dem Körper von Aussen aufgenommene Stoffe verweilen nur kurze Zeit in ihm und werden dann verändert oder wenig verändert in den Harn übergeführt und entleert. Eisencyankali fand man schon nach zwei Minuten in den Nieren und in vier bis fünf Minuten im Harn, nachdem man es in eine Jugularvene gespritzt hatte; Safrantinctur in die Luftröhre injicirt, färbt den Harn nach acht Minuten grünlich, Indigo in den Magen gebracht, zeigt sich in fünfzehn Minuten im Harn. — Namentlich werden Stoffe in den Harn übergeführt, welche nicht zu den Nahrungsmitteln gehören, im Wasser sich leicht lösen und keine Neigung haben, mit den organischen oder anorganischen Materien des thierischen Körpers Verbindungen einzugehen. Die meisten löslichen Alkalisalze, Salpeter, Borax, Jodkalium und kohlensaure Alkalien lassen sich im Harn unverändert nachweisen; Farbestoffe, manche Riechstoffe und Extractivstoffe werden ebenfalls durch die Nieren entfernt. Nicht wieder lassen sich finden: schwere Metalle, welche mit thierischen Stoffen unlösliche Verbindungen eingehen, z. B. Quecksilber, Eisen, Blei, sodann flüchtige Stoffe: ätherische Oele, Alcohol u. dgl., weil sie schnell durch die Lungen und die Haut ausgeschieden werden.

Der Nutzen der Harnabsonderung besteht

1) in der Entwässerung des Blutes; die Nieren reguliren den Wassergehalt desselben;

2) in der Entfernung einer grossen Menge im Wasser löslicher Salze, welche dem Blute im Ueberfluss zugeführt worden sind. Der Harn enthält nämlich die löslichen mineralischen Bestandtheile der Nahrungsmittel (Alkalien und Salze), der Darmkoth die im Wasser unlöslichen.

3) Es werden zufällig in den Körper eingeführte Substanzen, hauptsächlich aber grosse Quantitäten Stickstoff, nämlich stickstoffhaltige Produkte des Stoffwechsels, welche theils im Blute selbst, theils in verschiedenen Geweben gebildet werden, durch den Harn entfernt. In keiner thierischen Flüssigkeit finden sich so viele stickstoffreiche Körper, wie in dem Harn; z. B. die Hippursäure, das Kreatin und namentlich der Harnstoff. Die verbrauchten stickstoffhaltigen Gewebstheile werden fast ausschliesslich als Harnstoff ausgeschieden; die Nieren scheiden ihn gleichsam schon im Entstehen ab, desshalb ist er im Blute nicht nachzuweisen. Nach Exstirpation derselben, oder nach Unterbindung ihrer Arterien, tritt der Tod in wenigen Tagen, in Folge der Entmischung der Blutmasse ein; man beobachtet Erbrechen, Durchfall, kurzes Athmen, Zittern, Convulsionen und findet bei der Section eine beträchtliche Menge Serum im Gehirn, das Blut wässriger und kann Harnstoff, den man sonst nicht in ihm findet, nachweisen. — Aus demselben Grunde sind auch Krankheiten der Nieren, wobei ihre absondernde Thätigkeit Noth leidet, so sehr gefährlich. — Die Entfernung einer Niere soll die Gesundheit nicht beeinträchtigen.

In Krankheiten erleidet der Harn mannigfaltige Veränderungen, man kennt sie aber noch nicht näher; sie beziehen sich auf seine Qualität und Quantität. Von Stoffen, die zu seiner Zusammensetzung nicht gehören, findet man Eiweiss, Faserstoff, Eiter, Blut, Zucker, Fett und Farbestoff in grösserer Menge.

Wegen seines Reichthums an Stickstoff und anorganischen Bestandtheilen ist der Harn ein werthvolles Düngemittel. Er zersetzt sich aber einige Zeit nach seiner Entleerung und es bildet sich dabei Ammoniak. Stellt man in einen, mit Thieren besetzten Stall eine Schaale mit concentrirter Salzsäure, so bildet sich Salmiak (salzsaures Ammoniak) in der Form von Crystallen. Das Ammoniak geht nicht allein für die Vegetation verloren, sondern verursacht noch überdiess eine langsam aber sicher erfolgende Zerstörung der Mauern, insbesondere

der Pferdeställe. In Berührung mit dem Kalk des Mörtels verwandelt es sich in Salpetersäure, welche nach und nach den Kalk auflöst; der sogenannte Salpeterfrass ist die Folge seiner Verwesung. Bestreuen wir den Boden unserer Ställe von Zeit zu Zeit mit gepulvertem Gyps, d. i. schwefelsaurem Kalk, der mit verdünnter Schwefelsäure befeuchtet ist, so verliert der Stall seinen Geruch und wir werden nicht die kleinste Quantität Ammoniak für unsere Felder verlieren. *

Der Hauttalg.

Die Absonderung des Talgs oder der Hautschmiere, Hautsalbe, geschieht durch die in grosser Menge in der Lederhaut, namentlich in der Haut der Geschlechtstheile und in den Aftersäckchen der Fleischfresser liegenden Talgdrüsen (Cryptae sebaceae s. folliculi sebacei), welche aber in der Rüsselscheibe des Schweins, in dem Flotzmaule des Rindes, in den Sohlenballen und in der Nase der Fleischfresser fehlen. Ihre Gestalt ist länglich, oval oder traubenförmig; sie bestehen aus kleinen Bläschen, welche sich vereinigen und bei kleinern Drüsen einen in den Haarbalg mündenden Gang bilden, während bei grösseren mehrere, oft 4—6 Gänge in den Haarbalg übergehen; gewöhnlich sind zwei Talgdrüsen mit einem Haarbalge verbunden; wo die Haare fehlen und doch Talgdrüsen vorkommen, da mündet der gemeinschaftliche Ausführungsgang unmittelbar auf die Oberhaut.

Die Talgdrüsen des Pferdes (Fig. 25 f.f.) sind nach Gurlt die grössten, die der Schweine am schmächtigsten; die Talgdrüsen der Schafe s. Fig. 27 g; des Rindes, Fig. 26 b; des Hundes, Fig. 28 g.

Ihr Produkt ist eine feste Masse, oder eine ölige, schmierige, zähe Flüssigkeit, welche durch den Ausführungsgang entweder auf die Oberfläche der Haut oder in die Haarbälge geleitet wird. Bei Hengsten und Wallachen sammelt es sich als consistente, schmierige, etwas klebrige, knetbare, dunkelgraue Masse (Smegma) von eigenthümlichem, widrigem Geruch in der Vorhaut und in der Eichelgrube an. — Das Ohrenschmalz, welches im äusseren Gehörgang und nach Ercolani von Drüsen abgesondert wird, welche nach Bau und Form den Schweissdrüsen ganz ähnlich sind, ist schmierig, klebrig, braun,

* Liebig: die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie; 6. Aufl. S. 246.

übelriechend und bitter schmeckend. — Der Fettschweiss in der Wolle der Schafe gehört ebenfalls hierher.

In allen diesen Secreten findet man nach Lehmann * eine eiweissartige Substanz; im Smegma der Vorhaut des Pferdes fand er 2,9% davon; in grösster Menge kommt Fett darin vor, im Smegma des Pferdes 49,9%; ausserdem fand er in letzterem Alkoholextract 9,6%, Wasserextract 5,4%; ferner gallenähnliche Substanzen, Benzoesäure, phosphorsauren, kohlensauren und oxalsauren Kalk und Ammoniak 5,4%.

Der Fettschweiss der Wolle besteht nach Vauquelin vorzüglich aus Kaliseife, ausserdem aus kohlensaurem und essigsaurem Kali, wenig Chlorkalium, einem unbekannten Kalksalze und einer riechenden organischen Materie. Nach Clément ** enthält er: 1) eine fette, leicht alkalisch reagirende Materie; 2) eine seifenartige, in Wasser und Alkohol sich lösende, sauer reagirende Substanz; 3) kohlensaures Kali; 4) eine thierische Substanz; 5) Spuren von Chlor und schwefelsaurem Alkali; 6) erdige, fremde Bestandtheile. — Die Menge, Beschaffenheit und Farbe desselben ist verschieden nach Race und Haltung der Schafe. Die Wolle edler feinwolliger Thiere enthält mehr davon, als die grobwolliger; bei den Infantadoschafen ist er reichlicher, klebriger, pechartiger, dunkler, als bei den Electoralschafen. Reichliche Fütterung trägt zu seiner stärkeren Absonderung bei.

Der Nutzen der Talgabsonderung besteht darin, dass der Hauttalg der Oberhaut einen fettigen Ueberzug ertheilt, wodurch ihr Austrocknen und ihre Permeabilität für Wasser beschränkt wird; dass die Haare, welche mit den Talgdrüsen in Verbindung stehen und in deren Gewebe der Talg eindringt, geschmeidig erhalten bleiben und weniger Feuchtigkeit aus der Luft anziehen. Wolle ohne Fettschweiss gilt für fehlerhaft (s. Wolle S. 244).

Das Ohrenschmalz hält kleine Insecten vom Eindringen in den äusseren Gehörgang ab. Der an den äusseren Genitalien secernirte Talg hindert die ätzende Wirkung des Harns und lockt durch seinen Geruch, da er zur Zeit der Brunst bei weiblichen Thieren reichlicher abgesondert wird und stärker riecht, die brünstigen männlichen Thiere zur Begattung herbei.

* Lehrb. d. physiolog. Chemie. Leipz. 1850. II. Bd. S. 373.

** Delafond: Pathol. générale; S. 552.

Der Schweiss.

Er wird von kleinen, sehr zahlreichen, in der Haut zerstreut liegenden Drüsen, den **Schweissdrüsen**,* abgesondert. Es sind diess bei dem Pferde, Schafe, der Ziege, dem Schweine und in den Sohlenballen des Hundes knäuelförmige, durch verschlungene Schläuche gebildete, etwa $^1/_6$ Lin. im Durchmesser haltende, im Zellgewebe unter der Haut, im Fett, tiefer als die Talgdrüsen liegende Drüsen, mit gewundenen Ausführungsgängen, die die Haut durchbohren und auf ihrer Oberfläche (als sogenannte Schweissporen) münden.

Jeder Schlauch besteht aus einer, aus Bindegewebe gebildeten Haut und einem sie auskleidenden Epithelium von wandständigen, polygonalen Zellen mit Kernen; er ist an seinen Wandungen reichlich mit Capillargefässen versehen; Nerven hat man nicht gefunden.

Bei dem **Pferde** kommen die aus gewundenen Schläuchen bestehenden Schweissdrüsen überall in der Haut vor; am grössten sind sie in der Haut der Geschlechtstheile (Fig. 25 h).

Fig. 25.



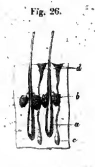
Talg- und Schweissdrüse mit einem Theil der Oberhaut von der Haut der Geschlechtstheile des Pferdes:
- a Freie Fläche der braunschwarzen Oberhaut.
- b Die entgegengesetzte Fläche enthält deutliche Vertiefungen für die Gefühlswärzchen.
- c Der Haarbalg ist oben sehr weit und hat die Farbe der Oberhaut.
- d Haarzwiebel.
- ee Haarschaft.
- ff Die Talgdrüsen; sie münden mit
- g mehreren Gängen in den Haarbalg, dessen freie Mündung oben sichtbar ist.
- h Braune, sehr grosse **Schweissdrüse** mit körnigem Inhalt.
- ii Schweisscanal mit sichtbarer Mündung.

(14—15mal vergr. nach **Gurlt**.)

* **Gurlt's** vergleichende Untersuchungen über die Haut des Menschen und der Haussäugethiere; 2. Aufl. Berlin. 1844.

Bei dem Rinde sind sie zahlreicher, aber kleiner als beim Pferde und bestehen nur aus ovalen, einfachen Säckchen mit hin- und hergebogenen Ausführungsgängen (Fig. 26 c). Ercolani in Turin * fand diese Schläuche an einzelnen Stellen, z. B. in der Achsel- und Weichengegend in die Länge ausgedehnt und gebogen.

Fig. 26.

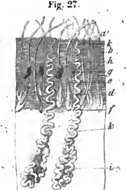


Haare, Talg- und Schweissdrüsen vom Hunde:

a Haarbalg mit dem Haar.
b Talgdrüse mit ihrem Ausführungsgange.
c Runde, einem Balge ähnliche Schweissdrüse.
d Trichterförmige Einstülpung der Oberhaut in den Schweisscanal.

(14—15mal vergrössert nach Gurlt.)

Fig. 27.



Lamelle von der Haut eines Schafes:

a Oberhaut.
b Lederhaut.
d Haarzwiebel.
e Haarschaft.
f Haarbalg.
g Talgdrüse.
h Ihr Ausführungsgang.
i Schweissdrüse.
k Ihr Ausführungsgang.

(Vergr. 14—15mal nach Gurlt.)

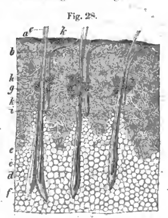
Bei dem Schafe (Fig. 27 i) sind sie im Verhältniss zu der dünnen Haut gross; jede Drüse besteht aus einem gewundenen Schlauche (k), der in den vielfach geschlängelten Ausführungsgang unmerklich, nicht scharf abgesetzt, übergeht. In der Klauendrüse des Schafes fand Derselbe keine Talgdrüsen, wie bisher angenommen wurde, sondern lauter Schweissdrüsen. Auch die Drüsen in der Thränengrube gleichen nach Form und Structur den Schweissdrüsen und sondern eine schmierige, schlüpfrige Flüssigkeit ab; die Talgdrüsen fehlen an dieser Stelle.

* Giornale de Veterinaria; Torino 1854 und Repertor. der Thierheilkunde. XVI. S. 83.

Bei dem Schweine sind sie eben so gross und eben so beschaffen, wie in der behaarten Haut des Pferdes; der Ausführungsgang ist von der Drüse scharf abgesetzt und macht nur wenige Windungen.

Bei dem Hunde (Fig. 28 i) und der Katze sind die Schweissdrüsen kleine, längliche, einfache Säckchen, deren Ausführungsgang (k k) bis zur Oberfläche der Haut einfache Biegungen macht. Nur in der Haut der Nase und besonders in der Haut der Sohlenballen sind die Schweissdrüsen gross und haben gewundene Schläuche zu Ausführungsgängen.

Fig. 28.



Lamelle von einem behaarten Hautstück des Hundes:
- a Oberhaut.
- b Lederhaut.
- c Fettgewebe.
- d Haarzwiebel.
- e Haarschaft.
- f Haarbalg.
- g Talgdrüse.
- h ihr Ausführungsgang.
- i Schweissdrüse.
- k k ihr Ausführungsgang.

(14—15mal vergrössert nach Gurlt.)

Die Schweissdrüsen sind immer in Thätigkeit, nicht nur während der Bewegung, sondern auch im Zustande der Ruhe; sie sondern jedoch so in der Ruhe wenig ab, dass das Secret an der Luft verdunstet; bei sehr gesteigerter Thätigkeit quillt aber dasselbe tropfenweise aus ihren Ausführungsgängen heraus, was man Schwitzen nennt.

Die Schweissabsonderung ist bei verschiedenen Thiergattungen und Individuen verschieden stark. Am meisten und stärksten schwitzen Pferde; namentlich nach starker Bewegung und bei manchen Krankheiten; einige Thiere schwitzen mehr als andere. Das übermässige Schwitzen bei unbedeutender Bewegung und Anstrengung beruht auf einer abnormen Beschaffenheit des Blutes, auf einer Degeneration der Lungen, oder auf Schlaffheit der Haut und allgemeiner Schwäche. Gewisse Arzneimittel, z. B. Tinct. Veratri albi, auch eine grössere Quantität Wasser in das venöse Blut injicirt, rufen bei ihnen schnell eine starke Schweissabsonderung hervor. — Der Pferdeschweiss stellt eine helle, klare, alkalische oder neutrale Flüssigkeit vor, welche aus Wasser, Fleischextract, einem brennbaren Kalisalz, Chlornatron, einer extractartigen

Materie, welche einen Pferdegeruch hat, aus schwefelsauren Salzen und Ammoniak besteht. Das specifische Gewicht = etwa 1021. Das Wasser und das riechende Princip verdunsten, die anderen Stoffe vertrocknen und bleiben auf der Haut zurück. — Das Rind schwitzt auch, aber nicht so stark wie das Pferd. — Auffallend ist es, dass der Hund nicht schwitzt, während er doch entwickeltere Schweissdrüsen hat, als das Rind.

Zwischen der Absonderung des Schweisses auf der einen Seite und der Absonderung von Schleim, Darmsaft, Harn und der Lungenausdünstung auf der andern findet ein Antagonismus Statt.

Der Nutzen der Schweissabsonderung beruht darin, dass durch den Schweiss lauter verbrauchte und entbehrliche, wässrige und flüchtige Materialien aus dem Blute ausgeschieden werden, durch deren Entfernung es ähnliche Stoffe verliert, wie durch den Harn; es wird also durch diese Secretion zur Erhaltung der normalen Blutmischung beigetragen. Bei stärkerer Thätigkeit der Haut und vermehrte Wärmeentwicklung wird durch den Schweiss dem Körper auch Wärme entzogen, seine Oberfläche abgekühlt und seine Temperatur regulirt.

Ueber die Absonderung des Speichels s. S. 33; der Galle S. 85; des Bauchspeichels S. 94, des Samens und der Milch s. bei der Zeugung.

Die unsichtbare Hautausdünstung.

Die sichtbare Hautabsonderung besteht in der Ausscheidung der Hautsalbe und des Schweisses; die unsichtbare oder die unmerkliche Hautausdünstung (Perspiratio insensibilis), welche unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht wahrgenommen werden kann, ist doppelter Art* und besteht darin, dass durch die Haut Wasser verdunstet und Kohlensäure ausgeschieden wird. 1) Es findet eine Wasserverdunstung aus der oberflächlichsten Schichte der Epidermiszellen Statt, während aus den tiefen Schichten, welche an die Ernährungsflüssigkeit der Haut grenzen, Wasser bis zu den oberflächlichsten Schichten dringt. Dadurch wird aus dem Körper allmählig eine grosse Menge Wasser entfernt. Dazu kommt noch der im

* Donders' Physiologie d. Menschen; aus d. Holländ. von Theile. Lpz. 1856. I. S. 430.

Zustande der Ruhe als Dunst entweichende Schweiss. 2) Geht auf der ganzen Haut ein Gaswechsel vor sich. Es werden nicht nur Gase (selbst giftige) aufgenommen (S. 196), sondern die Capillargefässe der Haut scheiden für den aus der Luft absorbirten Sauerstoff Kohlensäure ab. Es findet also in der Haut ein Respirationsprocess, wie in den Lungen Statt: das Hautathmen.* Erst durch diese doppelte Kohlensäureausscheidung wird der Respirationsprocess vollständig. Es wird jedoch nicht ebensoviel Kohlensäure abgeschieden wie Sauerstoff aufgenommen, es übertrifft vielmehr die Menge dieser die des aufgenommenen Sauerstoffgases um ein Bedeutendes, selbst bis zum sechsfachen; somit findet das umgekehrte Verhältniss wie beim Lungenathmen Statt, wobei mehr Sauerstoff aufgenommen, als Kohlensäure (dem Raum nach) ausgeschieden wird. Die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureausscheidung durch die Haut nimmt auffallend zu bei hoher Temperatur und durch Bewegung. — Die Ausscheidung von Stickstoff durch die Haut ist nicht bewiesen. Unterdrückung des Hautathmens führt den Tod durch Erstickung herbei, wenn gleich das Lungenathmen ungehindert vor sich geht, weil durch die Lungen allein die Kohlensäure nicht in genügender Menge aus dem Körper entfernt werden kann, nur sterben die Thiere nicht so schnell, wie bei Unterdrückung dieses. Bestreicht man die Oberfläche eines Thiers mit einem Firniss, so erkrankt es rasch und stirbt allmählig, wie schon früher von Magendie, Fourcault u. A. sowie neuerdings von Bouley** und Gerlach*** nachgewiesen worden ist. — Ein von Gerlach mit Leinölfirniss angestrichenes Kaninchen verlor die Fresslust, zitterte und crepirte nach 12 Stunden. Pferde, welche, nachdem sie rasirt worden waren, mit Theer bestrichen wurden, zeigten sich nach Bouley traurig, gleichgültig, athmeten langsam und tief und zeigten einen allmählig immer schwächer werdenden Puls; es stellte sich Zittern ein, die Wärme des Körpers und der ausgeathmeten Luft nahm ab und die sichtbaren Schleimhäute wurden blau. — Gerlach führt bei Pferden als constante Erscheinungen an: Pulsfrequenz, grössere Fülle der Arterien in der ersten Zeit, bis gesteigerter Harnfluss eingetreten war, etwas beschleunigtes Athmen, Zittern am ganzen Körper, schnell fortschreitende Abmagerung, grosse Hinfälligkeit, vermehrter Absatz eines eiweisshaltigen Urins, bei dem etwas Gallenfarbestoff

* S. Gerlach in Müller's Archiv für Anatomie u. s. w. 1851. S. 431.

** Récueil de médecine vétér. 1850. S. 5 u. 805.

*** A. a. O. S. 467.

nachgewiesen werden konnte; Abnahme der Körperwärme, die jedoch erst anfällig hervortrat, wenn die Schwäche einen hohen Grad erreicht hatte und der Tod nicht mehr fern war. — Das eine von Bouley's Pferden starb am zehnten, das zweite am neunten, das dritte, mit einem empyrenmatischen Oel bestrichene, erlag am siebenten Tage; ein anderes, das zuerst mit Leim überzogen, sodann mit Theer bestrichen worden war, starb nenn Stunden nach diesem doppelten Anstrich. — Bei der Section der auf diese Weise erstickten Thiere fand man die Verdauungsschleimhaut, sowie häufig das Zellgewebe, mit schwarzem Blute infiltrit, die Lungen mit Blut überfüllt, die Bronchien voll Schaum, die innere Haut des Herzens mit Ecchymosen versehen, die Gefässe nnter der Haut mit dunklem Blut gefüllt nnd im Herz grosse Blutcoagula.

Die unmerkliche Hautausdünstung zeigt bei verschiedenen Thiergattungen einen verschiedenen Geruch, der am deutlichsten bei Ziegenböcken ist. Wahrscheinlich ist darauf das Futter von Einfluss; die Ausdünstung der Carnivoren ist anderer Art als die der Herbivoren; bei Hunden, die mit Fleisch gefüttert werden, ist sie viel stinkender, als wenn sie vegetabilische Kost erhalten.

Absonderung der hornigen Gebilde.

Die Horngebilde sind die Produkte der unter ihnen liegenden gefäss- nnd nervenreichen Organe, der Lederhaut mit ihren Fortsetzungen und der Schleimhäute. Sie bestehen aus Zellenmassen, welche da, wo sie mit ihrer Matrix zusammenhängen, als die jüngsten Produkte dieser weich, von ihr entfernt aber, fester nnd mehr oder weniger hart (verhornt) sind. Die Zellen sind von verschiedener Gestalt, breit, flach, oder länglich, faserartig und werden durch eine Zwischensubstanz unter sich verbunden. Alle hornigen Gebilde sind gefäss- und nervenlos, desshalb unempfindlich und keiner selbständigen Erkrankung fähig; sie dienen den sie erzeugenden nerven- und gefässreichen Theilen, welche sie bedecken, als schützender Ueberzug; viele derselben stossen sich fortwährend ab, werden aber immer wieder neu erzeugt. Ihre normale Beschaffenheit und regelmässige Erneuerung ist abhängig von dem Zustande der sie absondernden Organe.

Die Oberhaut, Epidermis, überzieht die äussere Oberfläche des Körpers und geht an den Eingängen in die natürlichen Oeffnungen in die Epithelien der Schleimhäute über. Sie hat eine graue, schwärzliche oder eine helle, weissliche Farbe und besteht aus zwei verschiedenen

Schichten Zellen: der sogenannten Schleimschichte mit weichen, vieleckigen Zellen, welche unmittelbar mit der Lederhaut zusammenhängen und aus der über ihr liegenden Hornschichte, welche aus übereinander gelagerten, verhornten, unregelmässig gestalteten Zellen, ohne Kerne, zusammengesetzt ist.

Die Epithelien bilden den äussersten Ueberzug der Schleim- und der serösen Häute. Nach der Form ihrer Zellen unterscheidet man ein Pflaster-, ein Cylinder- und ein Flimmerepithelium. — Das Pflasterepithelium (s. Fig. 1, S. 33) besteht aus durchsichtigen, unregelmässigen, vieleckigen Zellen mit einem oder zwei Kernen, ist ein- oder mehrschichtig und das verbreitetste Epithelium im thierischen Körper. Man trifft es auf serösen- und Synovialhäuten, in den Kammern des Gehirns, auf der innersten Haut der Venen, in vielen Drüsenbläschen und -Canälen, in der Maulhöhle, im Schlunde, auf der Bindehaut des Augapfels, auf der Schleimhaut der Harnblase u. s. w. — Das Cylinderepithelium besteht aus cylinder- oder kegelförmig gestalteten Zellen, welche mit ihrem dünneren Ende auf der Schleimhaut aufsitzen, in ihrer Mitte einen Kern enthalten und wird auf der Schleimhaut des Magens und Darmcanals, der männlichen Genitalien und in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen gefunden. — Das Flimmerepithelium wird aus nebeneinanderliegenden, conischen oder schmalen, langen Zellen gebildet, deren breiteres freies Ende mit 3—30 Cilien, Wimpern, welche im Leben anhaltend schwingende Bewegungen machen, besetzt ist. Es kommt vor auf der Schleimhaut der Respirationsorgane von der Nasenschleimhaut an bis zu den feineren Verzweigungen der Bronchien, vom Uterushalse an bis an das Ende der Muttertrompeten, in der Eustachischen Röhre, im Thränensack und im Thränencanal.

Die Haare sind verschieden lange, harte, feste, runde oder platte, mehr oder weniger dicke, elastische, hygroscopische, durch Reiben electrisch werdende, über die ganze Körperoberfläche verbreitete, meist mit Talgdrüsen in Verbindung stehende Röhren von verschiedener Farbe, welche man als eine modificirte Epidermis betrachten kann, wobei sich die Zellen, anstatt wie bei dieser platt zu werden, in langgestreckte Zellen, in Fasern verwandelt haben. — An jedem Haar unterscheidet man die Wurzel (Fig. 27 f, d, Fig. 28 f, d), den Schaft (Fig. 28 e) und die Spitze. Der dickste Theil des Haars, die Wurzel, befindet sich in dem Haarbalg (Fig. 27 f), einem flaschenförmigen Säckchen, welches durch die Einstülpung der Epidermis und der

Lederhaut gebildet wird, die Haarwurzel ziemlich dicht umschliesst und fest im Corium und selbst noch im Unterhautzellgewebe steckt. Die innere Fläche des Haarbalgs ist von einem Epithelium ausgekleidet, an dem zwei Schichten unterschieden werden, eine innere und eine äussere; jene besteht aus Bindegewebe, diese ist eine structurlose Membran. Das untere Ende der Haarwurzel zeigt eine knopfförmige Auftreibung: den Haarknopf oder die Haarzwiebel (Fig. 27 d), welche am unteren Theil ausgehöhlt ist und hutförmig auf einem warzenförmigen, sehr gefässreichen Hügel, der Haarpapille, oder dem Haarkeim aufsitzt. — Die Haarbälge stecken schief in der Haut, desshalb decken sich die Haare selbst und diese.

An dem über die Haut hervorragenden Schaft unterscheidet man die Rinden- und die Marksubstanz. Die Rindensubstanz besteht aus länglichen Hornplättchen, aus Hornfasern, die von dünnen, zarten, unregelmässig gestalteten Hornplättchen umgeben werden und sich durch Aetzkali und Mineralsäuren ablösen lassen (Fig. 29). Die Marksubstanz (Fig. 29 a n. c) liegt im Innern, in der Achse des Haars und kann bei hellen, durchsichtigen Haaren an ihrer dunklen Färbung leicht erkannt werden; sie findet sich aber nicht in allen, sondern meist nur in den gröberen Haaren und ist an vielen Stellen unterbrochen. Sie stellt eine klümprige Masse vor, die aus Zellen zusammengesetzt ist, welche mit Luft und Flüssigkeit gefüllt sind. Bei gröberen, mit Aetzkali behandelten und gespaltenen Pferdehaaren lässt sich das Mark leicht isoliren. Die Haarspitze ist ein solider Hornkegel, der sich übrigens nicht selten in mehrere Fasern spaltet.

Die Farbe der Haare rührt von einem in der Rindensubstanz vertheilten und in den Zellen des Marks enthaltenen Färbestoff her; weissen Haaren fehlt er. Die Haare wechseln im Laufe der Zeit ihre Farbe öfters; am meisten beim Pferde; diese haben bei der Geburt höchst selten die Farbe, die sie später zeigen. Bei alten Thieren werden die Haare an einigen Körperstellen grau, sie verlieren ihr Pigment.

Die Bildung und das Wachsthum des Haars geht von dem Haarkeime aus, welcher aus den Gefässen seiner Oberfläche die dazu nothwendigen Materialien in flüssiger Form absondert. Das Haar wächst desshalb immer nur von unten aus, das Wachsen erstreckt sich nicht über seine ganze Länge; ist die Spitze abgeschnitten, so ersetzt sie sich nicht wieder. Auch das fertige Haar wird dadurch erhalten, dass aus den Gefässen des Haarkeims stammende Flüssigkeiten von

der Haarzwiebel aus in die Höhe steigen; es hat desshalb der Ernährungszustand der Haut einen grossen Einfluss auf die Beschaffenheit des Haars.

Hunde und Katzen können im Momente des Zorns und der Aufregung die Haare am Rücken, letztere auch noch am Schwanze, aufrichten, weil sich an den Haarbälgen contractile Fasern, die zum Theil mit den, der Willkühr unterworfenen Hautmuskeln in Verbindung stehen, zum Theil selbständig und willkürlich sich contrahiren können, befinden.

Die Haare lösen sich von Zeit zu Zeit, bei manchen Thieren regelmässig, in ihren Bälgen ab, ihre Wurzeln schrumpfen zusammen und sie fallen aus; in den zurückbleibenden Bälgen entwickeln sich aber durch Secretion von dem Haarkeim aus neue Haare. Bei Krankheiten, in Folge deren sie ausfallen, verhält es sich ebenso; ist aber der Haarkeim zerstört durch Krankheit, durch Verletzungen, durch Einreibungen sogenannter scharfer Salben, so bleiben die Stellen haarlos.

Ein regelmässiger Haarwechsel findet Statt bei Pferden, bei Katzen, Ziegen und Hunden. Zu Anfang des Winters wachsen bei Pferden zwischen den Deckhaaren in grosser Menge andere, längere, rauhere, die in der Regel eine dunklere Farbe haben und zu Anfang des Frühjahrs wieder ausfallen, womit eine Farbeveränderung der Deckhaare verbunden ist. Ebenso verhält es sich bei Hunden. Bei Ziegen löst sich der Flaum ebenfalls im Frühjahre; die Schweine sollen sich im Juni und Juli hären.

Die Haare zeigen grosse Verschiedenheiten nicht nur bei verschiedenen Thiergattungen, sondern bei einem und demselben Thiere in Beziehung auf Länge, Feinheit und Farbe. Bei dem Pferde unterscheidet man kurze: Deckhaare, und lange: Schweif-, Mähnen- und Schopfhaare. Die Haare des Rindes gleichen denen des Pferdes, sind aber weniger elastisch; das Schwein hat steife Haare, die Borsten, welche sich an der Spitze in 2—4 Theile spalten und je nach Raçe gröber oder feiner sind.

Unter allen Haaren sind die wichtigsten die der Schafe, die Wolle, weil sie zu einem der nothwendigsten unserer Bedürfnisse, zur Kleidung, vorarbeitet werden. Je nach Raçe und anderen Verhältnissen ist die Wolle sehr verschieden in Feinheit, Elasticität, Länge und Kräuselung. Die feinste Wolle tragen die Electoralschafe, die gröbste die Heidschnucken, die Zackelschafe und andere Raçen. — Sehr feinen Wollhaaren fehlt das Mark (Fig. 29 b, d), in gröberen ist

es deutlich zu sehen (c). — Die Wolle unterscheidet sich von anderen Haaren durch ihre **Feinheit** und Weichheit und dadurch, dass die einzelnen Haare grosse Neigung haben, sich zu sogenannten **Strängchen** mit einander zu vereinigen und so fortzuwachsen; dass sie kleinere oder grössere Biegungen, **Wellen**, machen, weniger Pigment enthalten und reich sind an einer eigenthümlichen, klebrigen Schmiere, dem **Fettschweisse** (s. S. 234), welcher sich in ihrem Inneren und aussen befindet, und einen wichtigen Beitrag zu den guten Eigenschaften der Wolle liefert. Mangel an Fettschweiss ist ein Fehler und deutet auf Kränklichkeit der Thiere hin. Die Oberfläche der Wollhaare ist nicht glatt, sondern rauh, uneben, etwa wie die Oberfläche eines Tannenzapfens, weil die Epidermoidalzellen, welche den Schaft umgeben, dachziegelförmig übereinander liegen, wie man an gröberen Wollhaaren mit Hilfe des Microscops deutlich sieht. Es ist aber diese Bildung nicht ausschliesslich den Haaren der Schafe eigen, sondern man findet sie auch an den Haaren der Katzen und an den Wollhaaren der Hunde (Fig. 29 a), Füchse und anderer Thiere. — Die Wolle ist nicht an jeder Stelle des Schafkörpers von gleicher Feinheit; je edler ein Schaf, um so geringer ist der Mangel an Ausgeglichenheit; je weniger edel, um so stärker tritt der Unterschied in der Ungleichheit der Feinheit hervor. Auch der Durchmesser verschiedener Wollhaare ist sich nicht gleich; er zeigt sogar an einem und demselben Haare an verschiedenen Stellen beträchtliche Verschiedenheiten. Sehr feine Electoralhaare messen $^1/_{140}$ p. L.; das feinste Haar eines Electoralschafes mass $^1/_{210}$ p. L.; feine Wolle hat $^1/_{84}$ bis $^1/_{108}$ L.; grobe $^1/_{60}$—$^1/_{36}$ L. im Durchmesser. An einem Haar betrug er an einer Stelle $^1/_{150}$ L., an einer zweiten $^1/_{165}$, an einer dritten $^1/_{210}$ p. L.



a Theil eines Wollhaares von einem **Hunde** $^1/_{37}$mm im Durchmesser.
b Ein feineres Wollhaar vom **Hunde** von $^1/_{69}$mm Durchmesser.
c Theil eines groben Wollhaares vom **Schafe**, von $^1/_{39}$mm Durchmesser, oben mit Mark.
d Feines Wollhaar des **Schafes** von $^1/_{60}$mm im Durchmesser.
(240mal vergrössert.)

Der im Frühjahr sich ablösende Flaum mancher Hunderaçen hat mit der Wolle grosse Aehnlichkeit und einen Durchmesser von $^1/_{84}$—$^1/_{210}$ L. — Der Flaum der Cachemirziege ist $^1/_{140}$—$^1/_{211}$ L. dick.

Das regelmässige Wachsen, die Stärke, Elasticität, Geschmeidigkeit

und der Glanz der Haare ist bedingt durch den Zustand der Lederhaut und die Gesundheitsverhältnisse überhaupt. Eine geschwächte Haut erzeugt, besonders beim Schafe, dünne, matte Haare ohne Nerv und Glanz. Wenn die mit der Haut im Antagonismus stehende Milchdrüse in Thätigkeit tritt (beim Säugen), so fallen die Haare (bei Hunden und Schafen) gerne aus und die Thiere bekommen kahle Stellen, an denen sich aber mit Abnahme oder nach Aufhören der Milchabsonderung wieder neue Haare erzeugen. Anliegende glatte, glänzende Haare hält man bei Pferden für ein Zeichen von Gesundheit, rauhe struppige dagegen für ein Zeichen eines inneren, chronischen Leidens.

Die Hufe, Klauen, Krallen und Hörner bestehen aus demselben Stoffe, wie die anderen Horngebilde; die Hornelemente liegen aber dicht und massenhaft beisammen und bilden Fasern und Röhrchen, wie in der Hornwand und Sohle der Hufe und in den Hörnern. Das Wachsen dieser Gebilde beruht ebenfalls auf dem Entstehen einer unteren, von der Cutis gebildeten Schichte, wodurch die ältere Masse stets vorwärts geschoben wird. Die Hornröhrchen des Hufes sind nicht durchaus hohl, sondern nur soweit, als sie die Papillen oder die Gefässzotten der Fleischkrone aufnehmen. Die Hufe werden nach Brauell * von der Fleischkrone und von der Fleischwand erzeugt; von der Krone aus wächst der Huf in die Länge, von der Fleischwand aus in die Dicke; die Hornblättchen werden von den Fleischblättchen gebildet. Die, die Hörner bildende Hornmasse wird von der die knöchernen Hornzapfen umgebenden, sehr gefäss- und nervenreichen, sogenannten Fleischhaut abgesondert; das Anfangs flüssige Secret verwandelt sich allmählig in Fasern und verhornt nach und nach.

Die Hauptbestimmung der Horngebilde ist: als unempfindliche feste, aber elastische Gebilde den unter ihnen liegenden Weichtheilen zum Schutze zu dienen. — Die Epidermis bildet einen schützenden Ueberzug über die ungemein empfindliche Lederhaut und vermittelt die richtige Aufnahme der Gefühlseindrücke. — Die Epithelien beschützen die empfindlichen Schleimhäute. — Die Haare gewähren als schlechte Wärmeleiter Schutz vor Kälte, indem sie das schnelle Ausstrahlen der thierischen Wärme verhindern; sie erschweren das Ein-

* Gurlt und Hertwig's Magazin für Thierheilk. 1853. S. 393.

dringen von Feuchtigkeit und schützen einigermassen vor mechanischen Einwirkungen; sie halten an einigen Stellen (Augen, Ohren) Staub und Insekten ab, dienen zur Vermittlung des Gefühls (die Tasthaare der Katzen), zur Abhaltung des Sonnenlichtes (Schopfhaare) und zum Vertreiben belästigender Insekten (am Schweif der Pferde und Rinder). Die **Hufe** nnd **Klauen** schützen die von ihnen nmgebenen, nervenreichen und ungemein empfindlichen Weichtheile; sie verschaffen als unempfindliche, feste Umhüllnngen den Thieren einen sicheren, und wegen ihres elastischen Baues einen elastischen Tritt und übernehmen die ganze Körperlast. Einhufer gebrauchen ihre Hufe auch als Tastorgane (s. Tastsinn) und als Vertheidigungswerkzeuge. Denselben Nutzen haben die **Krallen** der Fleischfresser; die **Katzen** bedienen sich ihrer scharfen Krallen, welche sie willkürlich hervorstrecken und zurückziehen können, zum Klettern, zum Erhaschen und Festhalten der Beute und zur Vertheidigung; die **Hunde** gebrauchen ihre stumpfen Krallen auch zum Graben in der Erde. Die **Hörner** sind nur Vertheidigungswerkzeuge. — Der Nutzen der sogenannten **Kastanien** und des Spornes ist nicht bekannt.

In **chemischer Beziehung** besteht das Horngewebe aus:

	Wolle, nach Scherer.	Pferdehufe, Klauen, nach Mulder	
Kohlenstoff . . .	50,653	51,41	51,10
Wasserstoff . . .	7,029	6,96	6,77
Stickstoff	17,710	17,46	17,28
Sauerstoff	—	19,49	20,25
Schwefel	24,608	4,23	4,60.

Nach v. **Bibra** enthielten Haare 0,23—4,43%, Ochsenhorn 2,10% **Fett**; **Schwefel** fand sich in Schafklauen 1,20, im Ochsenhorn 3,04%; nach **Vauquelin** in der Schafwolle 0,87, in Pferdehaaren 3,30—4,01%. Hörner nnd Hufe erweichen im Wasser und namentlich beim Erwärmen. Das Horngewebe widersteht der Fäulniss sehr lange, ist in Wasser, Alcohol und Aether unauflöslich, löst sich, aber langsam, in Mineralsäuren, sowie in concentrirter Aetzkalilösung; es verbrennt unter Entwicklnng eines eigenthümlichen, brenzlichen Geruchs.

Die Blutdrüsen oder Blutgefässdrüsen

sind nach **Kölliker** Organe, deren Uebereinstimmendes darin liegt, dass sie in einem besonderen drüsigen Gewebe aus dem Blute oder

anderen Säften gewisse Stoffe bereiten, die nicht durch besondere, bleibende, oder zeitweise sich bildende Ausführungsgänge, sondern einfach durch Heraussickern aus dem Gewebe abgeführt werden und dann in dieser oder jener Weise dem Organismus zu Gute kommen. Es werden aus dem Blute Flüssigkeiten ausgeschieden und nachdem sie eine Umwandlung erlitten, durch Aufsaugung wieder in dasselbe gebracht. — Man rechnet zu ihnen: die Milz (s. S. 110), die Lymphdrüsen (S. 118), die zusammengesetzten und solitären Follikel in der Darmschleimhaut (S. 81); die Nebennieren, die Thymus und die Schilddrüse. Einige zählen auch den vorderen Lappen des Hirnanhangs (Hypophysis cerebri s. Glandula pituitaria) dazu. — Der Nutzen der Thymus und der Nebennieren bezieht sich vorzugsweise auf das Foetusleben.

Es fällt bei den Blutgefässdrüsen, nach Gerlach,* die grosse Uebereinstimmung auf, welche in den Elementartheilen derselben herrscht. Ueberall sind es Zellenkerne, welchen man begegnet, während ausgebildete Zellen im Verhältniss zu den ungemein zahlreichen Zellenkernen, selten sind. In den Drüsen sind es fertige Zellen, welche fast ausschliesslich vorkommen, während Zellenkerne nur in soweit beobachtet werden, als in ihnen Anfänge neuer Zellenbildungen gegeben sind, also durchaus nicht schon als fertige Körperchen, wie diess in den Blutgefässdrüsen der Fall zu sein scheint.

Die Brustdrüse, das Bröschen, Brieslein (Thymus), ist blassröthlich, weich, aus Läppchen zusammengesetzt, die durch Bindegewebe vereinigt sind und sich mit einem Canal verbinden, der im Allgemeinen spiralförmig gewunden, jedoch nicht ganz regelmässig durch das Innere der Drüse verläuft. Jedes Läppchen besteht aus einer Anzahl Drüsenbläschen, welche denen der Peyer'schen Drüsen ähnlich sind, mit dem Canal in Verbindung stehen und denselben Inhalt besitzen wie dieser. Die in den Bläschen enthaltene Flüssigkeit ist dick, eiweissartig, enthält Zellenkerne in grosser Menge aber wenig Zellen, gerinnt in der Hitze und durch Säuren, besteht aus verschiedenen Salzen, Faserstoff, Eiweiss, etwas Fett und reagirt sauer. Die Substanz der Thymus enthält Wasser, Eiweiss, Osmazom, Gelatine, Fibrin, eine eigenthümliche thierische Materie, ein saures Fett und verschiedene Salze, z. B. Chlorkalium und Natrum. —

* Handbuch der allgem. und speciellen Gewebelehre des menschlichen Körpers; 2. Aufl. 1854. S. 261.

Ueber die Function der Thymus ist etwas Sicheres nicht bekannt; Hewson hielt sie, wie die Milz, für eines von den Organen, welche vorzüglich zur Bildung der Blutkörperchen bestimmt sind. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass ihr ähnliche Functionen zukommen, wie den Lymphdrüsen. — Junge, ihrer Thymus beraubte Säugethiere, zeigten eine auffallende Gefrässigkeit und ungewöhnliche Speisengelüste; Kälber verzehrten bisweilen Fleischmassen; die Thiere magerten ab und starben früher, als andere Thiere derselben Art, denen ebenso grosse Wunden, aber ohne Verletzung der Thymus, beigebracht worden waren.

Die Schilddrüse ist aus Läppchen zusammengesetzt, welche von zahlreichen Gefässen umsponnen werden und aus zusammengehäuften, vollkommen geschlossenen, länglichen oder runden Bläschen gebildet sind, die aus einer durchsichtigen, zarten Haut, deren innere Seite mit einem Epithelium aus blassen, vieleckigen Zellen besetzt ist und deren Inhalt eine Kerne und Zellen enthaltende Flüssigkeit ausmacht, bestehen. — Ihre Function ist unbekannt, die Exstirpation derselben bei Hunden hatte keinerlei Störung im Gefolge.

Die Nebennieren, welche am vordern Ende der Nieren liegen, bestehen aus einer Hülle, welche das Parenchym, an welchem man eine Rinden- und Marksubstanz unterscheidet, umgibt. Die Rindensubstanz ist durch Bindegewebe in Fächer abgetheilt, in welchen sich eine körnige Masse befindet, die durch grössere, schief oder querverlaufende, bindegewebige Scheidewände in grössere und kleinere Gruppen vertheilt ist, innerhalb welcher in den meisten Fällen nach Kölliker* Aggregate von rundlicheckigen Zellen und selten wirkliche Schläuche vorkommen. Die Marksubstanz ist graulich und enthält keine Bläschen, sondern hauptsächlich Elementarkörner und Zellenkerne, welche in einem aus Bindegewebe gebildeten Netzwerk liegen. Die Nebennieren vergrössern sich noch nach der Geburt bei dem Hunde, der Katze und dem Kaninchen; sie sind ziemlich reich an Blutgefässen, sehr reich an Nerven, sehr empfindlich und es leben nach Harley Katzen und Hunde nach der Exstirpation derselben oft nur 2—3 Tage, oft 5—6 Wochen. Brown-Séquard verlor die so operirten Thiere in weniger als 48 Stunden und fand schon einen Einstich in sie tödtlich. Ratten dagegen ertrugen die Exstirpation ohne Nachtheil. — Ueber ihre Functionen ist nichts Näheres bekannt.

* A. a. O. S. 511.

Wahrscheinlich nehmen sie Antheil an der Bildung des Blutes beim Foetus. **Kölliker** hält die Rinden- und Marksubstanz für physiologisch verschieden; die erste könne vorläufig zu den sogenannten Blutgefässdrüsen gestellt und ihr eine Beziehung zur Secretion zugeschrieben werden, während die letztere ihres ungemeinen Nervenreichthums halber als ein zum Nervensystem gehörender Apparat bezeichnet werden müsse, indem die zelligen Elemente und die Nervenplexus entweder in ähnlicher Weise auf einander einwirken, wie in grauer Nervensubstanz, oder in noch ganz unermittelten Beziehungen zu einander stehen.

Zweiter Abschnitt.

Animale Functionen.

Die im ersten Abschnitt betrachteten, vegetativen Functionen beziehen sich auf materielle Wechselwirkungen, auf die Aufnahme äusserer Stoffe, ihre Verwandlung in Blut, auf Ernährung und Ausscheidung, — auf Thätigkeiten, welche auch den Pflanzen zukommen. Die jetzt abzuhandelnden **animalen** oder **thierischen** Functionen sind den Thieren eigenthümlich und beziehen sich auf **Empfindung**, **Bewegung** und **Thätigkeiten der Seele**. Sie sind bedingt durch das Vorhandensein gewisser (den Pflanzen fehlender) Organe, wodurch die Seele von der Existenz und von den Eigenschaften äusserer Gegenstände und von den Zuständen des eigenen Körpers Eindrücke erhält und andererseits Einwirkungen auf die Aussenwelt ausübt. Als Centralpunkt der animalischen Apparate betrachtet man das **Gehirn**; mit ihm hängen die anderen Organe zusammen, welche die Vermittlung des Verkehrs mit der Aussenwelt übernehmen: die **Bewegungsorgane**, die **Nerven** und die **Sinnesorgane**.

Es sind also hier zu betrachten: die **Bewegung**, die **Stimmbildung**, die Functionen des **Nervensystems**, der **Sinneswerkzeuge** und die **Seelenthätigkeiten**.

Erstes Kapitel.

Die Bewegung.

Unter Bewegung versteht man die Veränderung der Lage, Richtung oder Stellung eines Körpers, sie mag durch innere oder äussere Ursachen herbeigeführt werden. In Beziehung auf den thierischen Körper interessiren uns zunächst zweierlei Arten von Bewegung: a) die Bewegung durch die Muskeln und b) die vom Nervensystem gänzlich unabhängigen, nicht durch Muskelfasern zu Stande kommenden, die elementaren Bewegungen: die Flimmer- und die Molekularbewegung.

I. Muskelbewegung.

1) *Muskeln.*

Die Muskelbewegungen werden durch die Muskelfasern vollzogen, wovon es zwei in anatomischer und physiologischer Beziehung sich unterscheidende Arten gibt: quergestreifte und glatte. — Die quergestreiften oder willkürlichen Muskeln sind dem individuellen Willen unterworfen; die glatten, ungestreiften, cylindrischen, oder die vegetativen, die unwillkürlichen sind ihm entzogen.

Bei den höheren Thieren geschieht die Mehrzahl der Bewegungen durch die ersteren; die glatten Muskelfasern leiten den Willen bei ihnen nicht, aber bei vielen niederen Thieren werden die meisten Bewegungen durch sie vollbracht.

Die Wirkung der Thätigkeit der Muskeln nennt man active, die von ihnen einem anderen, an und für sich bewegungslosen Theil (z. B. den Knochen) mitgetheilte Bewegung: passive Bewegung.

Die wichtigste physiologische Eigenschaft des Muskelgewebes besteht darin, dass es die Fähigkeit besitzt, auf einen chemischen, galvanischen, mechanischen Reiz, oder auf den Willen sich zu contrahiren und zu verkürzen. Alle Bewegung beruht auf dieser Eigenschaft, welche man früher Irritabilität, in neuerer Zeit Contractilität genannt hat.

Was die chemischen Eigenschaften der Muskeln anbelangt, so erblassen sie in concentrirter Schwefelsäure und lösen sich in kurzer Zeit darin zu einer gallertartigen Masse auf; durch Kochen verändern sie ihre äussern Eigenschaften (s. S. 16), verwandeln sich aber nicht in Leim; nur bei den Muskelscheiden und Sehnen ist diess der Fall.

Die festen Substanzen des Fleisches bestehen besonders aus den Fasern des geronnenen Muskelfaserstoffs (des Syntonins), welcher sich von dem Fibrin des Blutes dadurch unterscheidet, dass dieses mit Wasser übergossen, welches $^{1}/_{10}$ % Salzsäure enthält, aufquillt, der Muskelfaserstoff aber sich grössentheils darin auflöst. Ausser Kreatin und Kreatinin wurde von Liebig die Inosinsäure und Milchsäure und von Scheerer Essigsäure, Buttersäure, Ameisensäure in sehr geringer Menge, sowie Muskelzucker, Inosit, gefunden.

A. Das Gewebe der quergestreiften Muskeln hat eine braunrothe Farbe, welche zum Theil vom Blute, zum Theil von einem besonderen Pigment herrührt. Jeder Muskel besteht aus einer grossen Anzahl parallel neben einanderliegender, durch Bindegewebe vereinigter Fasern, den Primitivmuskelbündeln, welche eine structurlose, zarte Scheide, das Sarcolemm umgibt und welche selbst wieder aus feinen Fäden, den Primitivmuskelfasern zusammengesetzt sind, die sich nicht mehr theilen lassen, nicht hohl, sondern solid und rundlich, platt oder vieleckig sind und einen Durchmesser von etwa $^{1}/_{1000}$ L. haben. Man bemerkt (unter dem Microscop) auf den Muskelbündeln Längsstreifen, welche von nahe aneinander liegenden Querstreifen (Fig. 30) geschnitten werden, und welche nicht nur um die Bündel herumgehen, sondern auch in sie hinein sich fortsetzen sollen. Wodurch diese quere Streifung hervorgebracht wird, ist noch nicht aufgeklärt. Nach einer Ansicht wird sie dadurch erzeugt, dass die Muskelfasern abwechslungsweise eingeschnürt und aufgetrieben sind — nach einer anderen haben die Längsfasern regelmässig abstehende Knötchen.

Fig. 30.

a b

Theil einer quergestreiften Muskelfaser vom Pferde.
a 250mal,
b 400mal vergr.

Zu dieser Art von Muskeln gehören die der Extremitäten, des Rumpfes, des Augapfels, der Ohren, des Kehlkopfes, des Herzens, der Zunge, des Schlundkopfes und des Zwerchfells.

Die Muskeln sind sehr blutreich und der Stoffwechsel geht lebhaft in ihnen vor sich, wie diess schon ihre anhaltende Thätigkeit mit sich bringen muss. Die Bewegung ist desshalb abhängig von der Zufuhr des arteriellen Blutes; Unterbrechung derselben stört die Contraction der Muskeln; Unterbindung der Hauptschlagader eines Gliedes

verursacht Schwäche und Lähmung (s. S. 139). Durch zu anhaltende Thätigkeit leidet ihre Ernährung und es tritt eine Veränderung in ihrem Gewebe ein, welche endlich ihr Contractionsvermögen aufheht. Gönnt man ihnen keine Ruhe zur Erholung, so versagen sie den Dienst. Lange gehetzte Thiere sind unfähig, sich weiter zu bewegen, sie bleiben regungslos stehen, oder stürzen nieder; ihr Fleisch geht rasch in Fäulniss über.

Ihre Nerven erhalten sie vorzugsweise vom Gehirn und Rückenmark; sie hängen also unmittelbar oder mittelbar mit dem ersteren zusammen.

Was ihre Sensibilität betrifft, so ist sie von eigenthümlicher Art; Stechen, Brennen, Schneiden verursacht keinen grossen Schmerz; für ihre eigenen Zustände, z. B. für Müdigkeit und Kraft, haben sie aber ein sehr feines Gefühl. Die geringe Empfindlichkeit für Schmerz kommt daher, dass sie nur wenige sensible, wohl aber viele motorische Nerven erhalten. Die ersteren, die über den ganzen Muskel sich ausbreiten, sind nach Kölliker* zu sparsam, um einen Muskel gegen locale Einflüsse empfänglich zu machen, genügen aber doch, wenn sie durch die Zusammenziehung der Gesammtmuskelmasse in Anspruch genommen werden, um dem Sensorium von dem Grade des Drucks, den sie erleiden, Kenntniss zu geben und um bei überangestrengten Organen, in Folge der oft wiederholten Irritationen oder auch der nachfolgenden Compression bei der Steifigkeit der Muskeln Schmerz zu veranlassen.

So lange die Muskeln fähig sind sich zu contrahiren, zeigen sie einen galvanischen oder electrischen Strom, der sich nicht nur in jedem Primitivbündel, sondern in jeder Primitivfaser findet, dessen Stärke in geradem Verhältnisse zu der Leistungsfähigkeit des Muskels steht und mit dem Absterben allmälig aufhört.

Einige Zeit, gewöhnlich mehrere Stunden nach dem Tode, er mag in Folge einer Krankheit, einer Vergiftung (selbst durch narcotische Präparate), durch den Blitz, oder auf andere Weise erfolgt sein, das Thier mag zu den kalt- oder warmblütigen gehören, tritt eine Steifigkeit und Härte in den Muskeln: die Todtenstarre (Rigor mortis) ein, welche sich bei warmer Temperatur nicht so schnell, wie bei kalter und bei kräftigen Thieren schneller als bei schlaffen, oder durch Krankheit erschöpften einstellt. Der Unterkiefer lässt sich dann nicht mehr vom Oberkiefer abziehen, das Maul ist fest geschlossen; die

* Handb. der Gewebelehre. 3. Aufl. 1859. S. 208.

Glieder sind starr, steif und hart, auch wenn sie im Leben gelähmt waren. Schneidet man die Muskeln oder ihre Sehnen durch, so lässt sich der Fuss beugen, die Muskeln selbst aber behalten ihre Steifigkeit. Wird ein steifer Fuss mit Gewalt gebeugt, so tritt die Todtenstarre nicht wieder ein. Mit beginnender Zersetzung verschwindet sie.

Auch die vegetativen Muskeln werden von einer Todtenstarre befallen. Verschiedene Organe, welche kurz nach dem Tode noch vollkommen schlaff und weich waren, sind einige Zeit später härter, fester, derber, zusammengezogen; z. B. das Herz, der Darmcanal, die Harnblase; die letztere contrahirt sich bisweilen so stark, dass sie Harn aus sich heraustreibt.

Die Ursache der Todtenstarre ist noch nicht aufgeklärt. Nysten betrachtete sie als die letzte Wirkung des lebendigen Vermögens der Zusammenziehung der Muskeln. Brücke u. A. leiten sie ab von der Gerinnung des Blutes in den feinen Blutgefässen der Muskeln und des Faserstoffs, welcher zur Ernährung der Muskelsubstanz dienen soll und das Parenchym derselben getränkt hat. Die Todtenstarre tritt aber auch ein, wenn man zur Verhinderung der Gerinnung des Blutes Liq. Kali caust. in die Blutgefässe spritzt; auch erfolgt die Gerinnung früher, als die Todtenstarre. — Neuerdings hat Stannius gezeigt, dass sie auch die Muskeln lebender Thiere befällt, wenn die Blutzufuhr zu einer Muskelgruppe vollkommen abgeschnitten wird. Nach Unterbindung der Aorta abdom. sah er und Brown-Séquard Reizlosigkeit der Muskeln und Todesstarre eintreten, nach Abnahme der Ligatur aber wieder verschwinden. — Nach Brown-Séquard kann sie durch Einspritzen von Blut aufgehoben werden. — Man hat die Ursache der Steifigkeit auch im Festwerden des abgelagerten Fettes gesucht. — E. Weber betrachtet sie nicht als Zeichen einer organischen, sondern einer physikalischen Bewegung. Indem nämlich nach dem Tode die Ausdehnbarkeit der Muskeln bedeutend abnehme, so kehren dieselben zu ihrer natürlichen Länge zurück. Während sie im lebenden Körper zwischen den Knochen ausgespannt erhalten bleiben, ziehen sich diese nach dem Tode enger an einander.

Die Bewegungen der quergestreiften Muskelfasern geschehen (mit Ausnahme des Herzens) mit Bewusstsein, und es ist beinahe ausschliesslich der Willen, welcher sie in Thätigkeit setzt, welcher durch bestimmte Nervenfasern auf sie übertragen wird, welchem sie sogleich Folge leisten, und von welchem zum Theil die Stärke ihrer Wirkung

abhängt. Die Fähigkeit, sich zu contrahiren, liegt in der eigenthümlichen Natur der Muskelfaser; in ihr wohnt die Bewegungsfähigkeit; zum Zustandekommen einer Contraction ist jedoch der Einfluss des Nervensystems nothwendig. Den Impuls zur Bewegung erhält der Muskel durch die Nerven, nicht direct durch den Reiz selbst. Wird ein Muskelnerv abgeschnitten, so contrahirt sich der Muskel auf den Willen nicht mehr, weil seine Verbindung mit dem Gehirn unterbrochen ist; er ist gelähmt und vollständig gefühllos. Präparirt man die Nervenfasern so viel wie möglich heraus, so wirken die angewendeten Reize viel schwächer als vorher.

Das Contractionsvermögen erlischt nicht sogleich mit dem Tode; es bewegen sich nicht allein die unwillkürlichen Muskeln (Herz, Darmcanal u. a.) noch einige Zeit fort, sondern auch die willkürlichen; es entstehen in ihnen auf angewandte Reize, namentlich auf Galvanisiren, oft 1½ Stunden nach dem Tode noch Contractionen, weil das Gewebe von Nervenfasern durchzogen ist. Nach den Versuchen von Phöbus und Wilgenroth dauert die Reizbarkeit der linken Herzkammer nach dem Tode noch etwa 16, am linken Vorhof 30, am Dünndarm 30—40, in den Kaumuskeln 46, den Gesichtsmuskeln 53, den Muskeln der Hinterfüsse 70 Minuten.

In Bezug auf die Art und Weise, wie sich die Muskelfasern bei der Contraction verhalten, haben Prévost und Dumas behauptet, die einzelnen Fasern erscheinen gefaltet, im Zickzack gebogen und gerunzelt, und es beruhe diese Erscheinung auf einer Winkelbildung. Allein Weber* hat durch die Anwendung des magneto-electrischen Rotationsapparates gezeigt, dass beim Uebergang von der Unthätigkeit zur Thätigkeit die Verkürzung der Muskeln durch geradlinige Verkürzung erfolgt, indem die Muskelfasern gleichmässig und proportional dicker werden; dass die Zickzackbewegung eine Erscheinung ist, welche nur eintritt, wenn völlig ungespannte Muskeln aus der Contraction zur Unthätigkeit zurückkehren, dass dieselbe also keine Erscheinung der Contraction, sondern vielmehr der Extension des ungespannten Muskels ist. Zugleich findet eine, aber so geringe Verdichtung Statt, dass daraus kein wahrnehmbarer Theil der Verkürzung abgeleitet werden kann.

Die Grösse der Verkürzung der Muskeln beträgt nach E. Weber

* Wagner's Handwörterb. d. Physiolog. III. 2. S. 1 u. ff.

bis zu $^{3}/_{4}$ oder 73 Procent, bei kräftigen Muskeln aber bis $^{5}/_{6}$ oder 85 % der Länge der Fasern und darüber.

Die **Kraft** eines Muskels hängt nicht von seiner Länge, sondern von seiner Dicke, von der Zahl seiner Fasern, die Grösse der Zusammenziehungsfähigkeit aber von seiner Länge ab. **Uebung** erhöht die Kraft der Muskeln; sie werden dadurch lebhafter roth, derber, fester, nehmen an Umfang und Gewicht zu, das Fett zwischen ihnen schwindet und der Stoffwechsel geht lebhafter von Statten (trainirte Pferde). Ob dabei die Zahl ihrer Fasern sich vermehrt, oder ob die einzelnen Fasern dicker werden, ist nicht bekannt. Dagegen schwächt **Unthätigkeit** ihr Wirkungsvermögen; sie werden dünn, blass, schlaff, weich und die Ablagerung von Fett zwischen ihre Fasern wird begünstigt.

Die Muskelfaser ist aber nicht allein contractil, sondern auch **elastisch und ausdehnbar**, worauf E. **Weber** zuerst aufmerksam gemacht hat; sie lässt sich ausdehnen und kehrt nach dieser Ausdehnung wieder zu ihrer gewöhnlichen Gestalt zurück. Die Elasticität ist zwar nicht stark, aber sehr vollkommen. Schneidet man die Sehne eines Muskels, oder diesen selbst, durch, so contrahirt er sich und es entsteht eine Lücke, weil derselbe selbst im Zustande der Ruhe in Spannung erhalten und diese durch das Abschneiden aufgehoben wird, wodurch die Elasticität zur Wirkung kommt. Wird ein Glied gebeugt oder gestreckt, so vermehrt sich die Spannung in dem antagonistischen Muskel. Diese Eigenschaft ist von grosser Wichtigkeit; denn durch die Ausdehnbarkeit widerstehen die Muskeln dem **Zerreissen** bei starkem Strecken und Beugen der Glieder; durch die Elasticität nehmen sie ihre frühere Länge wieder an und werden in ihren wiederholten Wirkungen nicht beeinträchtigt. Bei **todten** Muskeln ist die Elasticität nach **Weber** unvollkommener, als bei lebenden; d. h. der todte Muskel kehrt, nachdem er ausgedehnt worden ist, nicht vollkommen zu seiner natürlichen Form zurück, wie es der lebende thut und zerreisst daher auch leichter als dieser. Beim lebenden Thier reissen eher die Sehnen als die Muskeln.

Die meisten quergestreiften Muskeln sind mittelst der Beinhaut an die **Knochen** (Gruben, Höcker) befestigt; nur wenige verbinden sich mit **Knorpeln** (Ohrmuskeln) und mit der **Haut** (Kreismuskeln). Sehr viele, namentlich die Muskeln der Extremitäten hängen mit **Sehnen** zusammen, welche die Verbindung mit den Knochen bewerkstelligen. Die histologischen Elemente dieser bilden Bindegewebsfasern,

welche aus einem sehr festen und dichten Gefüge bestehen, in welchem man noch keine Nerven nachgewiesen hat. Das Sehnengewebe löst sich durch Kochen in Leim auf, leistet grossen Widerstand, besitzt aber keine Contractionskraft. Die Sehnen sind zum Theil frei, zum Theil von Sehnenscheiden (die langen Sehnen an den Füssen) umgeben, in welchen sie sich leichter bewegen, weil auf ihrer inneren Oberfläche die Sehnenschmiere (S. 215) abgesondert wird. Ihre Form ist rund oder platt, ihre Verbindung mit den Muskelfasern noch nicht genau ermittelt. Valentin nimmt an, die Sehnenfasern setzen sich am Ende eines Muskelfadens im ganzen Umkreise an und umfassen ihn, etwa wie eine hohle Hand einen Finger umfasse, welcher Ansicht auch Gerlach beistimmt.* Durch diese Verbindung mit Sehnenfasern, an welchen sämmtliche Fasern eines Muskels Antheil nehmen, können die Muskeln auf sehr entfernte Punkte, in deren Nähe sie ihren Ursprung nicht nehmen konnten (auf die letzten Knochen der Glieder), einwirken; der Umfang der Extremitäten wird vermindert, weil die Sehnen immer viel dünner sind, als die Muskeln, ihr Gewicht geringer und ihre Form schöner und schlanker, während an Kraft und Schnelligkeit der Wirkung dadurch Nichts verloren geht. Man hat desshalb die Sehne eines Muskels mit einem Strick verglichen, an welchem in demselben Augenblick viele Menschen (die Muskelfasern) ziehen und deren vereinigte Kraft auf diese Weise in Wirkung tritt. — Ein weiterer Nutzen der Sehnen ist der, dass der Wirkung einzelner Muskeln eine Richtung gegeben werden kann, welche ihrer Lage nicht entspricht; so verlaufen manche derselben nicht in gerader Linie, sondern um Ecken (Rollmuskeln), durch Canäle u. s. w.

Jeder Muskel hat zwei fixe Punkte: einen Ursprungs- und einen Anheftungspunkt; bei vielen kann die Wirkung abwechslungsweise von dem Ursprung oder von der Insertion ausgehen, je nach der Fixation; so z. B. bei den Rückenmuskeln; nicht aber bei den Muskeln der Füsse, welche mit langen Sehnen sich verbinden. Gewöhnlich geht sie vom Ursprung, von dem stärkeren Muskeltheil aus, dem schwächeren, dem Anheftungspunkte zu; der beweglichere Theil, an welchem der Muskel inserirt, wird gegen den fixirten hingezogen, ihm genähert; der Muskel nähert also den Knochen dem Punkte, an welchem sich sein entgegengesetztes Ende angeheftet hat.

Die meisten willkürlichen Muskeln (ausgenommen die Kreis-,

* A. a. O. S. 116.

Hautmuskeln und einige andere) haben Antagonisten: das sind solche Muskeln, welche einander entgegengesetzt liegen und einander entgegengesetzt wirken; die Wirkung, welche ein Muskel hervorgebracht hat, wird durch seinen Antagonisten wieder aufgehoben. Antagonisten sind: die Beuger (Flexoren) und Strecker (Extensoren) — die Heber und Niederzieher — die Ein- und Auswärtszieher (Adductoren und Abductoren). Die Kräfte der Antagonisten sind sich im Allgemeinen gleich, doch scheinen die Strecker das Uebergewicht über die Beuger zu haben (bei der Todtenstarre). Bei denjenigen Muskeln, welchen die Antagonisten fehlen, wird die Wirkung dadurch aufgehoben, dass ihre Fasern in der Contraction nachlassen, erschlaffen.

Auf der Thätigkeit der Muskeln beruht alle Bewegung; die Ortsbewegung ist bedingt durch die abwechslungsweise erfolgende Wirkung der Strecker und Beuger an den Extremitäten; die Kreismuskelfasern bewirken durch ihre Contraction eine Verengerung, durch ihre Erschlaffung eine Erweiterung der von ihnen umgebenen Organe; die Längsmuskelfasern erzeugen durch ihre Zusammenziehung eine Verkürzung (z. B. am Darmcanal).

B. Die glatten, unwillkürlichen, cylindrischen, vegetativen, organischen Muskelfasern, von Kölliker: * musculöse oder contractile Faserzellen genannt, haben keine Querstreifen (Fig. 31), sind bald rundlich, bald glatt und enthalten in der Mitte einen länglichen, stäbchenförmigen Kern, der mit der Faser parallel lauft; die Fasern messen in der Länge $^1/_{50}$—$^1/_{25}$ L. und in der Breite $^1/_{333}$—$^1/_{500}$ Lin.; sie vereinigen sich durch ein Bindemittel zu platten oder rundlichen Strängen, den Bündeln der glatten Muskelfasern. Man findet sie in der Muskelhaut des Magens und Darmcanals, der Harnblase, der Samen-

Fig. 31.



Glatte Muskelfasern aus einer Schweinsblase. (Nach Budge.)

* A. a. O. S. 88.

bläschen, in den Ausführungsgängen der Drüsen, in der Iris, im Uterus, in der mittleren Haut der Arterien und Venen, in der Luftröhre an der hinteren Wand u. s. w. Sie bilden entweder Höhlen (Herz), oder sie tragen zur Bildung von solchen bei (die Muskelhäute der Harnblase, des Darms etc.) und sind mit Ausnahme des Herzens (S. 146) dünne, blassröthe Muskelhäute. Sie heften sich nicht an Knochen, sondern an Weichtheilen an, contrahiren sich in Folge eines Reizes sehr langsam, setzen aber die Contraction, auch wenn der Reiz längst nicht mehr einwirkt, noch längere Zeit fort; dabei bleibt die Wirkung nicht auf die gereizte Muskelparthie beschränkt, sondern pflanzt sich auf entfernter liegende Theile fort, und oft erst, nachdem die zuerst gereizten Fasern wieder ruhig geworden sind. — Die Bewegung ist entweder eine sogenannte wurmförmige, knetende (am Schlunde, Magen und Darmcanal), oder eine rhythmische (Herz) und die Muskeln wirken dadurch auf ihren Inhalt, der weiter befördert wird. — Alle diese Bewegungen gehen ohne den Willen des Thieres und ohne Bewusstsein von Statten; der Wille kann sie weder langsamer noch schneller machen, noch sistiren, weil die Nerven dieser Muskeln vorzugsweise von dem Gangliennervensystem abstammen. Organe, denen so wichtige Functionen zukommen, wie z. B. dem Herz, durch dessen Stillstand das Leben augenblicklich vernichtet würde, mussten der Willkür vollständig entzogen werden.

2) *Die Knochen.*

Sie sind die passiven Bewegungsorgane. Sämmtliche Knochen des Körpers sind mit einander durch Bänder verbunden und bilden das Skelet, welches dessen Umrisse bedingt, den Weichtheilen, namentlich den Muskeln, zur Befestigung und zu Stützpunkten, zur Vermittlung der Bewegung und einer grossen Anzahl wichtiger, empfindlicher Organe zum Aufenthalt und Schutz dient.

Es sind feste, starre, harte, spröde, wenig elastische Körper von gelblicher Farbe und etwa 1,87 specifischem Gewicht, welche der Fäulniss, wenn sie den Einwirkungen der Luft und der Feuchtigkeit entzogen sind, Jahrtausende lang widerstehen, weil sie an anorganischen Substanzen sehr reich sind.

An frischen Knochen unterscheidet man: das eigenthümliche Knochengewebe, das Knochenmark, die Knochenhaut (Periosteum) und die Gelenkknorpel. In Beziehung auf den feineren Bau hat man an ihnen zu betrachten: die concentrisch gelagerten

Knochenlamellen, die Mark- oder Gefässcanälchen (Havers'-schen Canälchen) und die Kalk- oder Knochenkörperchen, richtiger Knochenhöhlen, Lacunen genannt.

Alle Knochen bestehen aus zwei, leicht von einander unterscheidbaren Substanzen: aus einer harten, compacten, aussen, an ihrer Oberfläche liegenden Masse: der Glassubstanz und aus einer lockeren, löcherigen, von dieser umgebenen Masse: der schwammigen Substanz. Jene findet sich besonders an Röhren — an breiten und dünnen Knochen; letztere an den Gelenkenden der Röhrenknochen und an kurzen Knochen (Wirbeln, Phalangen). Mit Ausnahme der Gelenkenden sind die Knochen überall an ihrer Oberfläche von der Beinhaut überzogen, welche zu den fibrösen Gebilden gehört, aus Bindegewebe und elastischen Fasern besteht, fest, weisslich ist und dicht an ihnen anliegt. Auch die Markhöhle ist von einer Zellgewebsmasse ausgekleidet, welche man früher innere Knochenhaut (Periosteum internum) nannte, nun aber Markhaut (Membrana medullaris s. Endosteum) nennt. Sie ist aber keine zusammenhängende Membran wie die äussere Beinhaut und lässt sich desshalb auch nicht als solche darstellen. Die Beinhaut ist reich an Blutgefässen; ein Theil gehört ihr selbst an und bildet in ihr Capillargefässnetze, ein anderer ist für die Knochen bestimmt. Die letzteren verlaufen vorher eine Strecke weit in ihr und begeben sich dann wie feine Fäden in die Havers'schen Canälchen hinein. — Auch Nerven hat man in ihr nachgewiesen, aber nur der kleinere Theil verbreitet sich in ihr selbst, die grössere tritt durch sie hindurch und mit den Gefässen durch die Ernährungslöcher, in die Havers'schen Canälchen und in den Knochen hinein. Die Art ihrer Endigung ist unbekannt. Diese Nerven stammen vom Cerebrospinalnervensystem, enthalten aber sympathische Fasern. — Lymphgfässe scheinen den Knochen zu fehlen.

Die Beinhaut steht in enger Beziehung zur Ernährung und zum Wachsthum der Knochen. Ihre Entfernung hat jedoch, wenn sie nur eine kleine Stelle betrifft, das Absterben des Knochens nicht zur Folge, da die Ernährungsarterien sich im ganzen Röhrensystem der Markcanälchen verzweigen und durch die Anastomosen die durch die fehlende Beinhaut mangelnde Zufuhr leicht ersetzt werden kann. Das Wachsen geht im ganzen Knochen vor sich, am stärksten aber von der Beinhaut aus und geschieht durch Apposition. Füttert man z. B. junge Tauben mit durch Färberröthe gefärbtem Futter, so werden die Knochen nach einigen Wochen roth; diese Röthe ist zwar über den

ganzen Knochen verbreitet, am stärksten aber auf seiner Oberfläche.

Die Knochen sind unempfindlich; der Stoffwechsel geht langsamer vor sich, als in weichen Organen, je jünger aber die Thiere, um so schneller ist er. Zu ihrer Existenz bedürfen sie insbesondere kohlensauren und phosphorsauren Kalk; gibt man nach Chossat Hühnern oder Tauben Getreidekörner ohne kalkhaltige Substanzen zu fressen, so genügt die im Getreide und in dem Wasser, welches sie zu sich nehmen (S. 20) enthaltene Menge der Erdsalze nicht, um ihre anorganischen Bestandtheile in der nothwendigen Menge zu erhalten; die Knochenerde wird fortwährend aus ihnen entfernt und die Zufuhr ist nicht gross genug; desshalb erweichen die Knochen, werden dünn, biegsam, die Knochenmasse verschwindet an einzelnen Stellen und es entstehen Löcher; so z. B. im Brustbein und Darmbein; mischt man aber Kreide oder Kalk unter das Futter, so erhalten sie ihre normale Constitution wieder.

Die Markhöhle, die kleineren Canäle und die Zellen der langen und kurzen Knochen enthalten Fett: das Knochenmark, welches je nach der Thiergattung, bald fester, bald weicher ist und nach Berzelius unter zwei Formen, als gelbes und rothes auftritt. Das gelbe findet man als halbweiche Masse, besonders in den langen Knochen und es besteht (aus dem Oberarmbein der Ochsen) aus 96,0 Fett, 1,0 Bindegewebe und Gefässen und 3,0 Flüssigkeit mit Extracten, wie sie im Fleische sich finden. Das rothe kommt in den Epiphysen, in den platten und kurzen Knochen und hauptsächlich in den Wirbelkörpern, in der Schädelbasis, dem Brustbein u. s. w. vor und ist eine dünne, röthliche Flüssigkeit, welche (aus der Diploe) nach Berzelius 75,0 Wasser und 25,0 feste Substanzen: Eiweiss, Faserstoff, Extractivstoffe und Salze, ähnlich denen des Fleisches, von Fett nur Spuren enthält. — Das Fett dient als leichtes Ausfüllungsmittel der hohlen Räume der Knochen, schützt ihre Nerven und Blutgefässe und trägt zur Verminderung ihrer Sprödigkeit bei.

Die Grundlage aller Knochen ist eine knorpelartige, mit dem Bindegewebe übereinstimmende Masse. Beim Foetus sind die meisten Knochen Knorpeln und verwandeln sich erst allmählig in Knochen. Die Entwickelung der Knochen geschieht auf zweierlei Weise: durch Metamorphose wahren Knorpels und durch Umwandlung von gewöhnlichem Bindegewebe.* Man nennt diesen Vorgang Ver-

* Kölliker, a. a. O. S. 84.

knöcherung, Ossification. Dieselbe findet nicht im ganzen Knochen zu gleicher Zeit Statt, sondern sie geht von einzelnen Stellen, von den Verknöcherungspuncten (Puncta ossificationis) aus, deren es in einem Knochen mehrere gibt und welche in seiner Mitte zuerst erscheinen. Die ersten Spuren der Verknöcherung zeigen sich sehr frühe, z. B. beim Rindfoetus in der siebenten Woche an den Knochen des Kopfes und den oberen Enden der Rippen. Die vollständige Verknöcherung geschieht nur allmählig und nach der Geburt.

Wenn Knochen aus Knorpeln entstehen, so wandeln sich die letzten zuerst in eine Art Knorpelknochen um, indem ihre Grundsubstanz Kalk aufnimmt, zugleich erzeugen die Knorpelkapseln (die äussere Membran der Knorpelzellen) eine Brut junger Zellen in sich und fliessen zu grösseren Räumen zusammen, deren Inhalt eben diese Zellen sind, die nun auch Markzellen heissen können, indem wenigstens ein Theil derselben auch dazu dient, um die Elemente des fertigen Markes zu erzeugen. Ein anderer wichtiger Theil dieser Abkömmlinge der Knorpelzellen jedoch geht in ächte Knorpelsubstanz über, welche auf die verkalkten Theile der Knorpelgrundsubstanz sich ablagert, und zwar scheinen die Zellen hiebei unter gleichzeitiger Abscheidung einer homogenen Substanz, die zur Knochensubstanz sich gestaltet, unmittelbar in die sternförmigen Knochenzellen überzugehen. — Verknöchert Bindegewebe, wie bei den Periostablagerungen der Knochen und der ersten Entstehung der platten Schädelknochen, so geht dasselbe, verschieden von dem Knorpel, in wirklichen Knochen über, indem seine Saftzellen unmittelbar zu den Knochenzellen und seine Fasersubstanz durch Aufnahme von Kalksalzen zu Knochengrundsubstanz sich gestalten (Kölliker).

Die Röhrenknochen junger, noch in der Entwickelung begriffener Thiere bestehen aus drei Theilen: aus dem Mittelstück und den beiden Epiphysen, welche mit jenem nur durch eine Knorpelschichte verbunden sind und erst im Laufe der weiteren Entwickelung zu einem Knochen verschmelzen. Ehe diese Vereinigung zu Stande kommt, wächst derselbe; ist sie erfolgt, so hat das Wachsthum sein Ende erreicht.

Die chemischen Bestandtheile der Knochen sind organische und anorganische; von jenen enthalten sie 40%, von diesen 60%. Von ihrem richtigen, gegenseitigen Verhältniss hängt die normale Beschaffenheit der Knochen ab. — Die wichtigsten organischen Bestandtheile sind: Fett 2—3% und eine leimgebende Substanz, der

Knochenknorpel. Man kann sie von den anorganischen Bestandtheilen dadurch trennen, dass man einen Knochen glüht, wodurch sie zu Grunde gehen, während die nicht verbrennbare Knochenerde übrig bleibt. Die Cohäsionskraft des Knochens ist aber vernichtet, er zerfällt bei der Berührung. Die anorganischen Bestandtheile sind: Wasser 3—7%, phosphorsaurer Kalk 57%, kohlensaurer Kalk 8%, Fluorcalcium, kohlensaure oder phosphorsaure Magnesia, phosphorsaure Ammoniakmagnesia und kohlensaures Natron. Das relative Verhältniss der erdigen Stoffe ist nach Fremy:

3fach phosphorsaurer Kalk	59,94
kohlensaurer Kalk	0,60
3fach phosphorsaure Magnesia	1,03
phosphorsaure Ammoniakmagnesia, Fluorcalcium und Natronsalze	0,70

Man entfernt die erdigen Materien leicht dadurch aus einem Knochen, dass man ihn in verdünnte Salzsäure legt, wodurch sie aufgelöst und ausgezogen werden; der Knochen ist dann in Knorpel verwandelt, biegsam, hat aber seine Form und Gestalt beibehalten; wenn man ihn nun kocht, so löst er sich in Leim auf.

Die Ernährung hat, wie es scheint, keinen bemerkenswerthen Einfluss auf die mineralischen Bestandtheile der Knochen; denn man findet in den Knochen der Fleischfresser nur die Kalksalze weniger reichlich als in denen der Pflanzenfresser und Omnivoren und zwar in folgendem Verhältniss:

	phosphorsaurer Kalk	phosphorsaure Magnesia	kohlensaurer Kalk
Fleischfresser . .	59,50	1,30	6,20
Allesfresser . .	59,40	1,30	9,20
Pflanzenfresser .	61,40	1,60	6,00.

Berzelius fand in Ochsenknochen:

Knorpel und Gefässe	33,90
basisch phosphorsaure Kalkerde mit wenig Fluorkalium	57,35
kohlensaure Kalkerde	3,85
phosphorsaure Kalkerde	2,05
Natron und wenig Kochsalz . . .	3,45
	100.

Analysen von v. Bibra: *

	frischer Knochen Femur des Schafs	Humerus der Kuh	Femur, v. einem 6jahr. Pferde	Humerus, v. einem 6jahr. Pferde
phosphorsaure Kalkerde mit etwas Fluorcalcium . . .	55,94	57,76	54,37	52,86
kohlensaure Kalkerde . . .	12,18	9,37	12,00	12,07
phosphorsaure Kalkerde . . .	1,00	1,73	1,83	1,75
Salze	0,50	0,90	0,70	0,77
Knorpelsubstanz	29,68	29,85	27,99	29,70
Fett	0,70	0,30	3,11	2,91
	100	100	100	100.
organische Substanz . . .	30,38	30,24	31,10	32,61
anorganische Substanz . .	69,62	69,76	68,90	67,39
	100	100	100	100.

Die Knochen von Thieren, welche an Knochenbrüchigkeit gelitten, haben keinen bedeutenden Gehalt an anorganischer Substanz; die Differenz ist zu gering, um ihre grosse Zerbrechlichkeit zu erklären. — Die leichte Zerbrechlichkeit der Knochen älterer Thiere hat darin ihren Grund, dass die schwammige Substanz nach und nach in compacte sich umwandelt, und dass der Wassergehalt und der Gehalt an ernährenden Stoffen im höheren Alter abnimmt. **

3) *Mechanik der Bewegung.*

Die Knochen, die passiven Bewegungswerkzeuge, sind beweglich mit einander verbunden, sie bilden Gelenke. Ein Gelenk entsteht dadurch, dass die mit elastischen Knorpeln überzogenen Enden zweier oder mehrerer Knochen durch Bänder, die sich von einem Knochen zu einem anderen begeben und die an einigen Theilen durch Muskeln verstärkt werden, auf eine Weise in gegenseitiger Berührung erhalten bleiben, welche ihnen eine Bewegung gestattet. Die wirklichen Gelenke sind von einer Gelenkskapsel umgeben, deren innere Oberfläche die Synovia (s. S. 215) absondert. Zwischen den Knochen des Kiefer- und des Kniegelenks sind Zwischenknorpel eingeschoben, welche, da diese Gelenke einen anhaltenden und starken Druck auszuhalten haben, diesen vermindern und die Beweglichkeit vermehren. —

* v. Bibra, Chem. Untersuch. der Knochen und Zähne des Menschen und der Wirbelthiere. Schweinfurt 1844. S. 132.

** Das. S. 95.

Es gibt Gelenke mit grösserer und geringerer Beweglichkeit; man unterscheidet desshalb

1) das freie oder Kugelgelenk (Arthrodia), bei welchem der kugelförmige Gelenkskopf eines beweglichen Knochens von einer Vertiefung oder Höhle eines anderen feststehenden, oder weniger beweglichen aufgenommen wird. An diesen Gelenken fehlen die Seitenbänder; sie gestatten desshalb die freieste Bewegung; sie kann nach allen Seiten hin stattfinden (Hüftgelenk, Schultergelenk).

2) Bei dem Wechselgelenk (Ginglymus) sind die Knochen durch Zwischen- und Seitenbänder verbunden und von der Gelenkskapsel umhüllt. Nach der Beweglichkeit unterscheidet man: a) das vollkommene Wechsel- oder das Charniergelenk, welches nur zweierlei Bewegungen gestattet: das Beugen und Strecken. Man findet es da, wo es vorzugsweise auf Kraft und Sicherheit der Bewegung ankommt (das Ellenbogen-, Vorderarmgelenk, Fesselgelenk u. a.) — b) Das unvollkommene Wechselgelenk lässt neben den genannten auch noch geringe seitliche Bewegungen zu (das Kiefergelenk der Pflanzenfresser, das Kniegelenk am Hinterfuss).

3) Bei dem Drehgelenk (Rotatio) ist die Bewegung in einem halben Kreise möglich. Es gibt nur ein Drehgelenk im Körper und zwar zwischen Kopf und dem zweiten Halswirbel. Der zapfenförmige Fortsatz des letzteren wird von der entsprechenden Höhle des ersten, fest mit dem Kopfe verbundenen Wirbels aufgenommen; der Zapfen bleibt bei der Drehung fest, der Kopf dreht sich mit dem Atlas um ihn.

4) Bei dem straffen Gelenk (Amphiarthrosis) sind mehrere kleine Knochen durch kurze, straffe Bänder sehr fest mit einander verbunden, so dass sie sich nur sehr wenig bewegen können. Durch diese Einrichtung wird eine bedeutende Festigkeit und Sicherheit in der Bewegung erreicht; z. B. an der unteren Reihe der Vorderknieknochen und ihrer Verbindung mit dem Schienbein und den Griffelbeinen.

Viele Knochen sind ohne Synovialkapseln durch Knorpelschichten und seitliche Bänder (die Hals-, Rücken- und Schwanzwirbel u. a.) beweglich unter einander verbunden.

Jeder Muskel muss, um einen Knochen bewegen zu können, zwischen seinen beiden Endpunkten ein oder einige Gelenke haben, über die er hinweggeht; er bewegt, wenn er sich contrahirt, denjenigen Knochen, welcher ihm den geringsten Widerstand leistet, während der andere, an dem er seinen Ursprung nimmt, ihm als Stützpunkt

dient. Der Beuger des Vorarms oder der Schultervorarmbeinmuskel, (M. biceps brachii) z. B. hat seinen fixen Punkt an dem Schulterblatt, sein Ende am obern Theil des Vorarmbeins, also zwei Gelenke zwischen sich; der Armvorarmbeinmuskel des Hufbeins oder der tiefe Zehenbeuger (M. flexor digit. profundus s. perforans) entspringt am Ellbogenhöcker, am Oberarm- und am Vorarmbein, geht also, ehe er sich am Hufbein anheftet, über fünf Gelenke hinweg.

Die Knochen der Glieder verhalten sich wie Hebel, es finden desshalb bei der Bewegung die für diese geltenden Gesetze ihre Anwendung.

Ein Hebel ist eine feste, unbiegsame Stange, welche sich auf einem festen Punkte: dem Unterstützungspunkte, dem Hypomochlion bewegt. Das, was den Hebel in Bewegung setzt, nennt man die Kraft und das, was durch sie bewegt wird, die Last, den Widerstand.

Man unterscheidet in der Physik zwei Arten von Hebeln, welche auch im thierischen Körper vorkommen und deren Unterschiede sich auf die Lage des Unterstützungspunktes und der Punkte, wo die bewegende Kraft wirkt und der Widerstand sich befindet, gründen: nämlich 1) zweiarmige Hebel und zwar a) gleicharmige, b) ungleicharmige; 2) einarmige Hebel.

Bei dem zweiarmigen Hebel liegt der Unterstützungspunkt zwischen der Kraft und der Last; den einen Arm nennt man den Hebelarm der Kraft, den anderen den Hebelarm der Last. Liegt das Hypomochlion in der Mitte, so ist der Hebel ein gleicharmiger und ist dabei die bewegende Kraft so gross, wie die Kraft des Widerstandes, oder die Last, so ist er im Gleichgewicht. Diese Hebelart kommt im Körper nicht vor. Liegt das Hypomochlion nicht in der Mitte, so ist der Hebel ein ungleicharmiger und das Uebergewicht bei gleicher Kraft der Bewegung und des Widerstandes immer auf der Seite des längeren Armes. Je kürzer der Hebelarm der Last und je länger der Hebelarm der Kraft, um so vortheilhafter ist es für die Wirkung, um so weniger Kraft ist erforderlich zur Bewegung. Ist aber der Arm, an welchem sich die Kraft befindet, kürzer als der Arm der Last, etwa halb so lang, wie dieser, so muss, wenn das Gleichgewicht hergestellt werden soll, die Kraft doppelt so gross sein, wie die Kraft des Widerstandes, oder die Last. Beispiele von zweiarmigen ungleicharmigen Hebeln, bei welchen die Kraft (der Muskel) immer an dem kürzeren

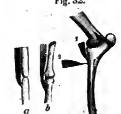
Arm (also sehr ungünstig für die Wirknng der Kraft) angebracht ist, gibt es im Körper mehrere (S. 268).

Bei dem **einarmigen** Hebel befindet sich der Unterstützungspunkt immer an dem einen Ende des Hebels; die Lage der Kraft und der Last ist aber verschieden. Die Last liegt entweder zwischen Hypomochlion und Kraft, diese somit an dem anderen Ende; oder die Kraft befindet sich zwischen Hypomochlion und Last, somit die letztere am Ende des Hebels. Diese Art von Hebel nennt man **Geschwindigkeits-** oder **Wurfhebel**, Hebel der dritten Ordnung. Die meisten Knochen werden auf diese Weise bewegt.

Wenden wir das Angeführte auf die Bewegung an, so sind die Knochen die Hebel, die Gelenke die Unterstützungspunkte und die Kraft die Muskeln, welche an der Stelle wirken, wo sie sich mit den Knochen verbinden. Diese Kraft ist verschieden und abhängig von der Stärke der Muskeln, von der Art und Weise ihrer Verbindung mit den Knochen und von dem Einfluss des Nervensystems.

Im Allgemeinen sind die Muskeln in Beziehung auf ihre Wirkung **sehr ungünstig** an die Knochen befestigt; weil 1) die Sehnen in sehr **schiefer Richtung** sich mit ihnen verbinden und 2) ihre Insertion **nahe am Unterstützungspunkt**, am Gelenk stattfindet. Die Wirkung einer Kraft, also auch die eines Muskels, ist aber um so grösser, in je weniger schiefer Richtung dieselbe auf den Hebel (den Knochen) wirkt; am stärksten äussert sie sich unter einem rechten Winkel (z. B. am Unterkiefer); je spitziger aber der Winkel ist, unter welchem sie wirkt, um so mehr Kraft ist zur Bewegung erforderlich, um so mehr geht davon verloren Fig. 32 a. In dieser Insertionsweise liegt der Grund, dass in dem Verhältniss, in welchem ein Glied gebeugt wird, die Kraft der Flexoren steigt, während wenn es gestreckt oder nur wenig gebeugt ist, das Wirkungsvermögen der Muskeln (die Kraft) ganz unbedeutend ist; beim gebeugten Gliede erhält nämlich die auf den Knochen wirkende Kraft eine andere Richtung, die Sehne des Muskels nimmt eine mehr senkrechte Stellung zum Knochen (zum Hebel) an, ihre Richtung nähert sich einem rechten Winkel. Eine Anordnung, wobei die Muskeln statt unter spitzigen unter rechten Winkeln sich mit dem Knochen verbinden (Fig. 32 c, 2), würde sich aber mit der ganzen Einrichtung des thierischen

Fig. 32.



Körpers nicht vereinigen lassen; namentlich hätten die Extremitäten eine ganz andere Form, durch welche ihre Leichtigkeit und Beweglichkeit Noth gelitten hätte, annehmen müssen. Die Kraft wurde der Form und der zweckmässigen Anordnung geopfert; die schönen Formen des thierischen Körpers und besonders der Füsse sind durch die schiefen Verbindungen der Muskeln mit dem Skelet bedingt.

Ein weiterer Verlust an Kraft entsteht dadurch, dass die Sehnen der Muskeln nahe am Unterstützungspunkte, am Gelenk, an die Knochen angeheftet sind; je näher aber die Anheftung am Gelenk ist, um so weiter ist der Kraftpunkt von der Last entfernt und um so mehr Kraft ist zur Ueberwindung der Last nothwendig; in je grösserer Entfernung vom Gelenk aber der Muskeln sich anheften würden (in der Nähe von c, Fig. 32), um so mehr Kraft würde erspart werden, weil die Wirkung der Kraft am stärksten ist, wenn sie am Ende des Hebels, am schwächsten, wenn sie zwischen dem Unterstützungspunkt und der Last und zwar nahe an ersterem ihre Wirkung äussert (c bei 1, 2).

Zur Beseitigung dieser scheinbaren Mängel hat aber die Natur verschiedene zweckmässige Vorrichtungen getroffen: zur Vergrösserung der Anheftungswinkel der Sehnen dienen die Anschwellungen an den Gelenkenden der langen Knochen (Fig. 32 b) und viele Sehnen gehen über Knochenerhabenheiten, Rollen, einige auch über sogenannte Sesambeine hinweg, ehe sie sich mit den Knochen verbinden. Wenn nun dennoch auf der einen Seite durch die schiefe Anheftung der Sehnen an Kraft viel verloren geht, so gewinnt dadurch auf der anderen die Bewegung ungemein an Schnelligkeit, weil eine kleine Verkürzung der Muskeln, welche nahe am Unterstützungspunkte befestigt sind, bewirkt, dass das Ende des Hebels (des Fusses) rasch einen grossen Raum durchlauft; eine unbedeutende Contraction genügt, um z. B. den Vorderfuss beim Heben oder Niedersetzen einen grossen Kreisbogen beschreiben zu lassen. Es wird also auf Kosten der zur Bewegung nothwendigen Kraft die Schnelligkeit wesentlich begünstigt.

Die Mehrzahl der Knochen stellt einarmige Hebel, Wurfhebel vor: z. B. der Unterkiefer, das Vorarmbein bei seiner Beugung im Ellbogengelenk und viele andere. — Der Unterkiefer (S. 29) hat seinen Unterstützungspunkt in der Gelenkfläche des Schläfenbeins. Die Kraft (die Muskeln) wirkt senkrecht in der Nähe des Unterstützungspunktes; die Last bilden die zu zerkauenden Futterstoffe und die Kieferäste mit den Zähnen. Je härter das Futter (z. B. Knochen), um so mehr

nähern die Thiere dasselbe dem Unterstützungspunkte; sie bringen instinktmässig die Last dem Ansatzpunkte der Kraft näher, weil dann die Muskeln eine grössere Wirkung äussern können. Bei Thieren, welche harte Körper zu zermalmen haben, wie die Carnivoren nnd namentlich die Katzenarten, sind auch die Kiefer vortheilhafter construirt, viel kürzer als bei Pflanzenfressern; es ist desshalb bei jenen das Verhältniss der Muskelwirkung zu dem Widerstande ein günstigeres als bei diesen. — Bei der Wirkung des Armbeugers, oder des Schultervorarmbeinmuskels (M. biceps), ist der Unterstützungspunkt im Gelenk zwischen dem Oberarmbein und der Speiche; die Kraft wirkt an der Insertionstelle der Sehne oben an der Speiche; die Last bilden die Knochen. — Bei der Wirkung des Streckers des Hufbeins ist das Hypomochlion: das Gelenk zwischen Huf- und Kronbein, die Stelle, wo die Kraft wirkt: der Insertionspunkt der Sehne des Muskels, die Last: der Huf.

Zweiarmige, ungleicharmige Hebel stellen vor: der Kopf in seiner Verbindnng mit dem Halse beim Bengen und Strecken; der kürzere Hebelarm ist das Hinterhaupt, der längere der Vorderkopf, der Unterstützungspunkt ist das Gelenk; ferner der Vorarm beim Strecken; der Oberschenkel in seiner Verbindung mit dem Becken; das Sprunggelenk beim Strecken* des Unterfusses; bei diesem liegt das Hypomochlion im Gelenk; den zweiarmigen Hebel bildet das Schienbein mit dem Fersenbein; der kurze Arm ist das letztere, der lange, das erstere; den Kraftpunkt bildet die Insertion der Achillessehne am Fersenbein. Bei diesen Hebeln ist das Verhältniss in sofern für die Kraft ungünstig, weil der Hebelarm der Kraft kurz, der der Last aber sehr lang ist, die Contraction der Muskeln somit sehr bedentend sein mnss; wäre der kürzere Arm länger, als er ist, so würde an Kraft sehr viel gespart. Nimmt man an, es sei am Sprunggelenk die Last 20 Z. vom Sprunggelenkshöcker entfernt, sie betrage 30 Pfund und das Fersenbein stehe 2 Z. über das Gelenk hervor, so ist eine zehnmal grössere Kraft nöthig zur Bewegung, als wenn der andere (längere) Hebelarm auch nur 2 Z. lang wäre; wäre das Fersenbein 4 Z. lang, so würde die Hälfte der Kraft erspart. Wäre der Kraftaufwand im ersten Fall $= 300$ (10×30), so dürfte er im letzten nur $= 150\ (5 \times 30)$ sein. Daher der Nutzen langer Höcker.

* Beim Beugen im Ellbogen und im Sprunggelenk stellen die Füsse einarmige Hebel vor.

4) Einzelne Bewegungen.

A. Ohne Ortsveränderung.

1) Bewegungen des Kopfes und der Wirbelsäule.

1. Die Verbindung zwischen Kopf und Hals ist eine sehr freie und wird hergestellt durch Faserbänder, durch das Nackenband und verschiedene Muskeln. Der Kopf kann sich mit Leichtigkeit nach allen Seiten hinbewegen und um seine Achse drehen. Das Beugen und Strecken geschieht zwischen Hinterhaupt und Atlas in dem von den Gelenkfortsätzen des Hinterhauptsbeins und den Gelenkgruben des Atlas gebildeten Charniergelenk; dehnen sich diese Bewegungen aber weiter aus, so nehmen die andern Halswirbel daran Theil. Zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel findet eine Drehbewegung Statt; auf dem zweiten Halswirbel dreht sich der Kopf mit dem Atlas in einem Halbkreise (s. S. 264).

Die Muskeln, welche sich an dem Kopf — oben, unten und zu beiden Seiten befestigen, ziehen ihn nach oben und rückwärts, nach unten oder vorne, und seitwärts, und drehen ihn um seine Achse, je nach ihrer Wirkung. Nach unten ziehen ihn: die vorderen geraden Muskeln (die Benger des Kopfes, M. M. recti cap. ant.) und der Brustkinnbackenmuskel (M. sternomaxillaris). Gestreckt, oder bei einseitiger Wirkung um seine Achse gedreht und seitwärts gerichtet wird der Kopf durch den milzförmigen Muskel (M. splenius), den durchflochtenen, oder Rückenoberhauptsmuskel (M. complexus), und durch die drei hinteren geraden, oder Achsen-, Oberhaupts- und Trägeroberhauptsmuskeln (M. recti postici). Diese Streckmuskeln, welche einen Theil der Last des Kopfes zu tragen haben, werden in ihrer Thätigkeit wesentlich unterstützt, und es wird ihnen ein grosser Theil ihrer Last abgenommen durch das Nackenband, welches bei den Pflanzenfressern am meisten entwickelt ist, da sie ihr Futter auf dem Boden suchen müssen und zum Theil einen sehr schweren Kopf (mit Hörnern) zu tragen haben. Es besteht aus gelben, elastischen Fasern (Fig. 33), ist ausserordentlich dehnbar und elastisch, nimmt seinen Anfang am Oberhauptsbein, verbindet sich mit seiner breiten Platte mit den meisten Halswirbeln und lauft

Fig. 33.

Elastische Fasern aus dem Nackenbande des Ochsen. 300mal vergrössert.

auf den Dornfortsätzen der Rücken- und Lendenwirbel nach hinten. Wenn Hals und Kopf dem Boden sich nähern, dehnt es sich aus, beim Aufrichten des Halses zieht es sich wieder zusammen. Nach der Trennung seines Zusammenhanges (durch Abschneiden oder Eiterung) wird übrigens das Tragen und die Haltung des Kopfes nicht beeinträchtigt.

2) Die **Wirbelsäule** liegt in der Mittellinie des Körpers, nimmt seine ganze Länge ein, ist eine aus vielen Wirbeln bestehende, biegsame, elastische Sänle mit mehreren Krümmnngen, welche am Kopfe anfängt nnd mit dem Schwanze endigt. Sie wird dadurch gebildet, dass sich eine grösse Zahl von Wirbeln an einander legen nnd in gegenseitiger Berührnng durch Faserknorpel und Bänder erhalten werden, wodurch zugleich ein Canal entsteht, welcher vom Kopfe bis zum Kreuzbein reicht und das Rückenmark einschliesst. Sie dient dem Kopfe, dem Becken, den Rippen zum Ansatz, zahlreichen Muskeln und anderen Organen zur Befestigung und dem Rückenmark zum sicheren Schutz. Sie ist desshalb **beweglich**, weil an jeder Stelle, wo sich zwei Wirbel mit einander verbinden, ein elastischer Zwischenknorpel eingeschoben ist. Zwischen einzelnen Wirbeln ist jedoch die Beweglichkeit nicht bedeutend, sie erstreckt sich mehr anf ganze Abtheilungen, wovon einige beweglicher sind als andere. Am beweglichsten ist der **Hals** und **Schwanz**, wenig beweglich die Rücken- nnd Lendenparthie, unbeweglich der Kreuztheil. Der **Nutzen** einer biegsamen, elastischen Wirbelsäule macht sich bei zahlreichen und verschiedenen Veranlassungen geltend: beim Liegen und Aufstehen, beim Suchen nach Nahrung, beim Lasttragen (Reiten), beim Drängen u. s. w. Die ihr mitgetheilte Erschütterung wird durch ihre Elasticität sehr gemässigt.

a) Ihre vorderste Abtheilung, der **Hals**, ist bei allen Säugethieren aus sieben Halswirbeln zusammengesetzt, welche beweglicher mit einander verbnnden sind, als die Wirbel des Rückens nnd der Lenden. Diese grössere Beweglichkeit ist bedingt durch die Bestimmnng des Halses: dem Kopfe zum Ansatz zu dienen, welcher die **Greiforgane** (die Lippen, Zähne, Zunge) und die **Sinneswerkzeuge** enthält. Der Grad der Beweglichkeit steigt mit der Länge des Halses; sie ist bedentender bei Thieren mit langen Füssen, weil ihr Kopf weiter von dem Boden entfernt ist (bei Pferden), als bei solchen mit kurzen Beinen, deren Kopf dem Boden und der Nahrnng näher steht (Rind, Schwein). Mit Zunahme der Länge nimmt seine Stärke ab, desshalb

hat das Rind und das Schwein verhältnissmässig einen stärkeren Hals als das Pferd.

Zur Bewegung des Halses dient eine Anzahl Muskeln, welche ihn nach Oben und Hinten richten oder strecken, ihn beugen, oder nach Unten ziehen und zur Seite wenden.

b) Die Rückenwirbelsäule, welche von den Brust- oder Rücken-, von den Lendenwirbeln und von dem Kreuzbein gebildet wird, besteht je nach der Thiergattung aus einer verschieden grossen Anzahl von Wirbeln (bei den Einhufern aus 18 Rücken- und 6 Lendenwirbeln; bei den Wiederkäuern aus 13 Rücken- und 6 Lendenwirbeln; beim Schwein aus 14 Rücken und 7 Lendenwirbeln und bei den Fleischfressern aus 13 Rücken- und 7 Lendenwirbeln), liegt horizontal, verbindet das Vordertheil mit dem Hintertheil, überträgt den von diesem ausgehenden Impuls auf jenes und hat ein grosses Gewicht, namentlich die an ihr befestigten und zum Theil auf den Bauchwandungen aufruhenden Eingeweide zu tragen. Ihre Beweglichkeit ist bei Einhufern, Wiederkäuern und Schweinen beschränkt, dagegen ist sie sehr biegsam bei den Fleischfressern, deren Existenz von einer biegsamen Wirbelsäule abhängt. Die Wirbel des Kreuzbeins sind unter sich verwachsen und unbeweglich. Zu beiden Seiten der Dornfortsätze der Rückenwirbelsäule und unten auf den Körpern der Wirbel liegen Muskeln, welche sie jedoch mehr als Ganzes bewegen können. Contrahiren sich die oberen Muskeln, so wird der Rücken gebeugt, wirken sie auf einer Seite, seitwärts gerichtet, wirken die unteren, so krümmt er sich in die Höhe (Katzenbuckel). Durch eine Belastung sinkt der elastische Rücken Etwas ein; je länger er ist, um so leichter und stärker biegt er sich und um so weniger eignet er sich zum Tragen von Lasten.

c) Der Schwanz besteht je nach seiner Länge aus einer verschieden grossen Zahl von Wirbeln (bei Pferden aus 18, beim Rind und Schaf aus 18—20, beim Schwein aus 16—18, bei den Fleischfressern aus 20—22, bei der Ziege aus 9 Wirbeln), welche durch Zwischenknorpeln, Bänder und Muskeln mit einander verbunden sind und gegen die Spitze zu allmählig an Grösse abnehmen. Der Schwanz besitzt die grösste Beweglichkeit von allen Abtheilungen der Wirbelsäule; er kann durch seine Muskeln, von welchen die an seiner unteren Seite angebrachten die stärksten sind, gehoben, niedergezogen, zur Seite gerichtet, selbst schlangenförmig (beim Rind) gewunden werden. —

Den grossen Pflanzenfressern dient der behaarte Schweif zum Verjagen belästigender Insekten.

2) Das Stehen und Liegen.

Das Stehen wird nur dadurch möglich, dass die vier Füsse in gestreckter Richtung verharren und wie Säulen den Rumpf tragen.

Die Füsse sind aus vielen, breiten und platten, schmalen und langen und kurzen, durch Bänder und Muskeln vereinigte Knochen gebildet. Die langen, oder Röhrenknochen liegen dem Mittelpunkte des Körpers näher als die kurzen; je mehr sich die Knochen vom Centrum entfernen, um so kürzer werden sie; dadurch nimmt ihre Beweglichkeit zu und sie werden ihren Verrichtungen auf die zweckmässigste Weisse angepasst. Alle Knochen sind als Hebel zu betrachten, die durch die Wirkung der mit ihnen in Verbindung stehenden Muskeln in Bewegung gesetzt werden (s. S. 266).

Die Röhrenknochen bestehen aus dem Mittelstück und den zwei Gelenkenden; jenes enthält eine lange, ziemlich weite Höhle, die Markhöhle, welche von dem Knochenmark (s. S. 260) ausgefüllt ist. Dadurch werden zwei wichtige Zwecke erreicht: das Gewicht der Knochen wird bedeutend kleiner, ohne dass ihre Widerstandsfähigkeit zu gering würde; zugleich bieten sie vermöge ihrer grösseren Breite zur Befestigung der Bänder, Sehnen und Muskeln eine grössere Fläche dar, als wenn sie solid und von kleinerem Umfang wären.

Die die Füsse zusammensetzenden Knochen liegen nicht alle senkrecht über einander, sondern (namentlich die langen) bilden mehrere Winkel, welche bei dem stehenden Thier in ihrer Grösse durch die Streckmuskeln erhalten werden. Durch diese Winkelbildung wird den nachtheiligen Folgen beim Liegen, Stehen und noch mehr bei der Bewegung, womit eine heftige Erschütterung des ganzen Körpers verknüpft ist, vorgebeugt; die Stösse, welche bei senkrechter Stellung der Knochen in ungeschwächter Stärke wirken und die edleren Theile, besonders das Rückenmark und auch die Knochen selbst beleidigen müssten, werden gebrochen. Ausserdem können die Thiere rasch und jeden Augenblick eine grosse Kraft in ihren Füssen entwickeln, was nicht möglich wäre bei gerader Stellung der Knochen, weil sie vorher Winkel bilden müssten, um sich in Bewegung zu setzen.

a) Die Vorderfüsse unterscheiden sich von den hinteren durch ihre Verbindung mit dem Rumpf, durch ihre geringere Stärke, die

geringere Zahl ihrer Winkel und durch ihre Verrichtung. — Sie sind nur durch Muskeln mit der Brust verbunden; der Rumpf ist gewissermassen zwischen ihnen aufgehängt.

Jeder Vorderfuss ist zusammengesetzt:

1) Aus dem Schulterblatt, welches schräg von Vorne nach Unten, nach Oben und Hinten an der Brustwandung liegt und bei den Einhufern, den Wiederkänern und dem Schweine an seiner Basis durch den Schulterblattknorpel verlängert wird, wodurch der Raum für die Anheftung der Muskeln vergrössert und eine elastische Verbindung mit dem Thorax erreicht wird.

2) Aus dem Armbein, einem Sförmig gekrümmten, kurzen, starken, schief von Vorne nach Hinten und Unten liegenden Knochen, welcher mit dem Schulterblatt durch ein freies Gelenk verbunden ist.

3) Aus dem senkrecht stehenden Vorarmbeln mit dem Ellbogenbeln. Das Ellbogenbein ist bei dem Pferde sehr kurz, bei Wiederkänern aber so lang wie die Speiche, und articulirt ebenfalls mit den Vorderknieknochen. Ebenso verhält es sich beim Schwein und den Fleischfressern. Das Ellbogengelenk ist ein Charniergelenk. Das Ellbogenbein dient zur Anheftung der Streckmuskeln des Vorderfusses und zur Verhinderung des Ausgleitens des Armbeins nach Hinten. Bei Fleischfressern ist am Vorarm auch eine drehende Bewegung, eine Pronation und Supination möglich, welche bei Erwerbung ihrer Nahrung von Einfluss ist.

4) Das Vorderknie (die Vorderfusswurzel) wird durch das untere Ende der Vorarmknochen und das obere Ende der Schienbeine, zwischen welchen zwei Reihen kleiner, rundlicher, mit Knorpelschichten überzogener Knochen sich befinden, gebildet. Bei der Bengung des Fusses im Knie liegt die obere Reihe frei; sie bildet mit den Knochen des Vorarms und mit der unteren Reihe ein Charniergelenk; die untere Reihe ist fast unbeweglich mit dem Schienbein und den Griffelbeinen verbunden. — Die, namentlich durch schnelle Bewegung hervorgebrachte Erschütterung wird durch diese Knochen aufgefangen, gebrochen und vertheilt.

5) Die Zahl der Schienbeine (der Vordermittelfussknochen), richtet sich nach der Zahl der Finger; beim Pferde findet sich einer, bei Wiederkänern zwei (sie sind aber mit einander verwachsen), bei dem Schwein vier, bei den Fleischfressern fünf. Die bei den Einhufern vorhandenen Griffelbeine vergrössern die Fläche, auf welcher die untere Reihe der Knieknochen liegt, und machen das Knie breiter.

6) Die drei letzten Knochen sind das Fesselbein, das Kron- und das Hufbein; sie bilden die Finger. Bei den Einhufern ist ein Finger, bei den Wiederkäuern sind zwei, beim Schwein vier, bei den Fleischfressern fünf Finger mit je drei (am inneren Finger nur zwei) Phalangen vorhanden. Diese Knochen bilden Charniergelenke.

Die von den genannten Knochen gebildeten Winkel sind:

1) der Winkel zwischen Schulterblatt und Armbein, welcher beim Pferde 100—110° misst;

2) der Winkel zwischen Armbein und Vorarmbein mit 140—150°;

3) der Winkel zwischen Schienbein und Fesselbein mit etwa 140°. Alle Winkel messen zusammen 380—400°.

Zur Erhaltung dieser Winkel in der angegebenen Grösse tragen die Bänder, Muskeln und Sehnen bei (ebenso auch an den Hinterfüssen). Bei dem Winkel des Fesselgelenks beim Pferde wird namentlich durch das Aufhänge- oder das Gleichbeinband (den mittleren Zwischenknochenmuskel) dafür gesorgt, dass er bei der Bewegung, besonders beim Ziehen und Tragen von Lasten sich nicht zu sehr verkleinere.

Die Vorderfüsse sind, sowohl im Zustand der Ruhe als während der Bewegung zum Tragen des Körpers bestimmt; sie übernehmen einen viel grösseren Theil seiner Last als die Hinterfüsse, weil sie näher am Schwerpunkt liegen und Kopf und Hals zu tragen haben. Daher kommt es, dass sie mehr Aehnlichkeit mit Säulen haben, als die Hinterbeine.

Ihr Auseinanderspreizen bei der Bewegung verhindern: der Unterschulterblattmuskel (M. subscapularis); der Brustvorarmbeinmuskel (M. pectoralis majoris pars thoracica); der kleine Brustarmbeinmuskel (M. pectoralis majoris pars clavicularis).

b) Die Hinterfüsse sind stärker, musculöser gebaut als die Vorderfüsse und mit ihren Gelenkköpfen in das verhältnissmässig schmale Becken, welches sich durch das Kreuzbein mit der Wirbelsäule verbindet, fest eingepflanzt. Sie sind aus folgenden Knochen zusammengesezt:

1) aus dem Becken, welches den starken Gesässmuskeln zur Insertion dient und dessen Pfanne oder Gelenksgrube

2) den Oberschenkelknochen, welcher schräg und mit seinem unteren Ende nach Vorne und Unten gerichtet ist, aufnimmt;

3) aus dem Schenkelbein (Schienbein, Tibia), mit dem Wadenbein (Dorn, Fibula), welch' letzteres bei Einhufern unvollkommen entwickelt ist, bei Widerkäuern fehlt, bei Fleischfressern aber die grösste Entwicklung hat. An das Schenkelbein ist durch mehrere

Bänder die Kniescheibe befestigt. Die Bewegungen des Kniegelenks bestehen im Beugen und Strecken;

4) aus den sechs Sprunggelenksknochen, von denen das Rollbein und das Schenkelbein ein Charniergelenk bilden, welches ein Strecken und Beugen zulässt, während die Beweglichkeit unter den übrigen Knochen eine sehr beschränkte ist.

5) Mit diesen Knochen stehen die Schienbeine (die Hintermittelfussknochen) in Verbindung. Einhufer haben ein Schienbein mit zwei Griffelbeinen; Wiederkäuer zwei in einen Knochen verschmolzene; Fleischfresser und Schweine vier Schienbeine. Mit ihnen sind

6) die Fesselbeine (die ersten Phalangen), beim Pferde eines, bei den Wiederkänern zwei, den Fleischfressern und den Schweinen vier, verbnnden;

7) Kron- und Hufbeine (zweite und dritte Phalanx) finden sich in derselben Anzahl wie Fesselbeine.

Die Richtung der oberen Knochen ist der Richtung der entsprechenden Knochen der Vorderfüsse gerade entgegengesetzt; bei diesen ist das Schulterblatt mit seinem unteren Theil nach Vorne, das Oberarmbein nach Hinten nnd Unten gerichtet und die Speiche steht gerade; beim Hinterfuss ist das Becken nach Hinten, das Oberschenkelbein nach Vorne und das Unterschenkelbein nach Hinten gerichtet. Die Knochen sind zwar in derselben Anzahl vorhanden, wie am Vorderfusse, sie sind aber im Einzelnen und im Ganzen länger, desshalb musste die Zahl der Winkel um einen (den Sprunggelenkswinkel) vermehrt werden, weil sonst das Hintertheil bedeutend höher gestellt worden wäre, als das Vordertheil.

Die vier Winkel sind:

1) der Hüftbeinwinkel, zwischen Becken und Oberschenkelbein; beim Pferde 90—100° messend;

2) der Winkel zwischen dem Backenbein nnd Unterschenkelbein mit 120—130°;

3) der Sprunggelenkswinkel (der jedoch verschiedene Abweichungen in seiner Grösse zeigt) mit etwa 150°;

4) der Winkel des Fesselgelenks mit 140—145°.

Die Gesammtzahl der Grade der Winkel des Hinterfusses beträgt 500—525°, somit um 100—145° mehr als am Vorderfusse.

Die Hinterfüsse, deren Muskeln viel massenhafter, deren Bewegungen (vom Hüftgelenk aus) freier und viel kräftiger als am Vorderfusse sind, haben die Bestimmnng, den Körper vorwärts zu

zu schieben, wobei sie sich strecken und dadurch ihre Winkel vergrössern. Die Schnelligkeit eines Thiers beruht grossentheils auf der Wirkung, auf der raschen Contraction der die Hinterfüsse bewegenden Muskeln. Sie dienen aber auch zum Tragen eines Theils der Körperlast.

Unsere Hausthiere sind Zehentreter, d. h. sie berühren den Boden mit dem ersten Finger- und Zehenglied, wie die Pflanzenfresser und Schweine; oder mit dem ersten und zweiten Finger- und Zehenglied, wie die Fleischfresser.

Durch den von dem Gewichte des Rumpfes ausgehenden Druck haben die Füsse stets eine Neigung, ihre Winkel zu verkleinern, oder sich zu beugen; es müssen desshalb die Streckmuskeln in anhaltender Contraction bleiben, um den Beugern das Gleichgewicht zu halten. Beim Pferde bilden während des Stehens die Knochen die angegebenen Winkel.

Der Schwerpunkt des Körpers, d. h. derjenige Punkt, um welchen herum die ganze Körpermasse in Beziehung auf ihre Schwere gleichmässig vertheilt ist, nach welchem von allen Seiten her die Richtung der gegenseitigen Anziehung geht und durch dessen Unterstützung der ganze Körper im Gleichgewicht erhalten wird, fällt beim ruhig stehenden Pferde zwischen die Füsse, etwa an die Stelle, welche ein durch die Mitte des Widerrists auf den Boden gezogenes Perpendikel trifft. Je grösser der zwischen den Füssen liegende Raum, oder die Unterstützungsfläche im Verhältniss zur Höhe des Körpers ist, um so sicherer ist die Stellung; desshalb stehen breite, niedere Thiere fester, als schmale, hohe.

Längeres Stehen ist immer mit Ermüdung verbunden. Alle Hausthiere, ausgenommen die Pferde, legen sich, so wie es ihnen möglich ist, nieder. Diese können lange Zeit stehen und dabei ausruhen und schlafen; sie ruhen jedoch nie längere Zeit auf allen vier Füssen zugleich, sondern es wird abwechslungsweise bald der eine, bald der andere Hinterfuss von seiner Last befreit, in seinen Gelenken gebeugt und so vorgesetzt, dass er mit der Spitze des Hufes sich auf den Boden stützt und ausruht, während die drei anderen Füsse den Körper tragen.

Die Thiere legen sich von Zeit zu Zeit nieder, um der Ruhe zu pflegen, zu schlafen und um sich zu erholen. Dieser Zweck wird am vollkommensten erreicht, wenn alle Körpertheile: Füsse, Hals, Kopf,

Rumpf auf dem Boden aufliegen, weil dann sämmtliche Muskeln ausser Wirkung gesetzt sind, da der Boden die Körperlast trägt.

Wenn Pferde sich niederlegen, so beugen sie die Füsse, nähern somit den Leib allmählig dem Boden, lassen sich, wenn er ihm nahe ist, vollends vorsichtig niederfallen und wälzen sich auf eine Seite. Sie strecken nun den Hals und die Füsse aus, oder beugen diese nur wenig und bleiben platt liegen; oder sie ruhen mit unter den Leib geschlagenen Beinen, während Hals und Kopf aufgerichtet erhalten werden. — Es gibt übrigens Pferde, welche sich nicht niederlegen, sondern immer (Jahre lang) stehend ruhen und dennoch ganz brauchbar sind. — Alte, steife, an Respirationsbeschwerden leidende Thiere legen sich nicht, oder selten und nur kurze Zeit; man liebt es desshalb, wenn sich Pferde regelmässig niederlegen und längere Zeit liegen bleiben. — Beim Aufstehen, welches mit einem grossen Kraftaufwand verbunden ist, wälzen sie sich auf Brust und Bauch, strecken die Vorderfüsse, wenn sie unter den Leib geschlagen sind, vorwärts, richten sich mit dem Vordertheil rasch auf und erheben im nächsten Moment auch das Hintertheil.

Wiederkäuer brauchen zum Ruhen in liegender Stellung einen viel kleineren Raum, als Pferde, weil sie auf Brust und Bauch, mit unter den Leib geschlagenen Vorder- und Hinterfüssen, meist auf der rechten Seite, auf dem Boden liegen und Kopf und Hals frei gehalten werden. Beim Niederlegen stellen sie die Hinterfüsse weit vorwärts, lassen sich dann mit dem Vordertheil auf die Kniee und sodann mit dem Hintertheil auf den Boden nieder. Beim Aufstehen erheben sie zuerst das Hintertheil. — Schweine ruhen auf verschiedene Weise, bald platt auf die Seite gelegt mit von sich gestreckten Füssen, bald auf dem Bauch liegend etc.

Hunde und Katzen nehmen sehr verschiedene Lagen an; bald liegen sie flach auf einer Seite mit ausgestreckten Gliedern, oder sie rollen sich zusammen und stecken den Kopf zwischen den Bauch und die Hinterfüsse, oder bleiben in einer sogenannten sitzenden Stellung.

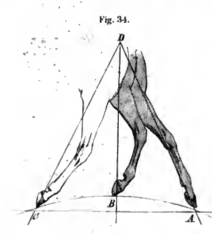
B. Von den Ortsbewegungen.

Von der Fähigkeit der Thiere, den Ort zu verlassen, hängt ihre Existenz (durch Entfliehen vor Gefahren, Suchen nach Nahrung etc.), sowie die Erhaltung der Gattung (durch Zusammenfinden zur Paarung) ab. Unsere Hausthiere können sich auf der Erde und im Wasser bewegen. Die Ortsveränderung kommt zu Stande durch

Verrückung des Schwerpunktes, und die veränderte Stellung der beweglich unter sich verbundenen Knochen der Füsse. Bei jeder Ortsveränderung muss der Schwerpunkt des Körpers nach vorne geschoben und wieder aufgefasst werden; es besteht desshalb das Gehen in einer fortwährenden Verrückung dieses Punktes und in dem Wiederauffassen desselben. Dabei wird der Körper dadurch aus seiner Stellung gebracht, dass sich die Hinterfüsse auf den Boden stemmen, sich etwas strecken, ihre Winkel vergrössern und den Impuls durch die Wirbelsäule den Vorderfüssen mittheilen. Hierauf werden die Füsse in die Höhe gehoben, vorwärts gebracht und wieder niedergesetzt, nachdem sie einen Augenblick geschwebt haben. — So lange die Bewegung dauert, sind also die die Extremitäten bewegenden Muskeln in ununterbrochener Thätigkeit; Beuger und Strecker ziehen sich abwechslungsweise zusammen.

Bei der Locomotion besteht die Bewegung jedes Fusses aus vier rasch auf einanderfolgenden Acten: 1) der Fuss erhebt sich und verlässt damit den Boden; 2) er schwebt in der Luft und greift vor; 3) er senkt sich und tritt auf; 4) er stützt sich auf den Boden und übernimmt einen Theil der Last des Körpers. Haben alle vier Füsse diese Acte ausgeführt, so ist ein Schritt vollendet. Auf gleiche Weise bewegen sich die Füsse bei schnelleren Gangarten, die Acte folgen aber rascher aufeinander.

Fig. 34.



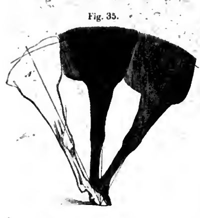
Jeder Fuss macht bei der Bewegung, sie mag langsam oder schnell sein, eine Pendelschwingung.* Schwebt ein Vorderfuss in der Luft, so durchläuft er nach einander 3 verschiedene Lagen. Beim Aufheben (Fig. 34) ist er von der Schulter an nach Hinten gerichtet, C, in der Mitte der Bewegung befindet er sich so ziemlich in einer vertikalen Linie, B, im

* Colin a. a. O. I. S. 303.

Moment des Niedersetzens hat er eine schiefe Richtung von Oben nach Unten und von Hinten nach Vorne A. Der Fuss, welcher in der ersten und letzten Lage gestreckt, in der mittleren gebeugt ist, beschreibt, um aus der ersten Richtung in die letzte zu kommen, den Bogen C B A, dessen Sehne die Weite der Schwingung des unteren Endes des Pendels genau angibt.

Der Fuss, welcher auf dem Boden ruht (Fig. 35), bewegt sich auch von Hinten nach Vorne, wie derjenige, welcher in der Luft schwebt und durchläuft ebenso wie er die drei angegebenen, verschiedenon Situationen. Bei seiner ersten Richtung A, d. h. zu Anfang seines Ruhens auf dem Boden ist er schief von Oben nach Unten und von Hinten nach Vorne gerichtet, bei seiner letzten Stellung C steht er schief in umgekehrter Richtung, bei der mittleren Stellung aber senkrecht B. Während der aufgehobene Fuss mit seinem unteren Ende einen Kreisbogen von bestimmter Ausdehnung beschreibt, beschreibt der ruhende mit seinem oberen Ende einen anderen, welcher gleich ist der Hälfte des ersteren. Vergleicht man die Bewegung des in der Luft schwebenden Fusses mit der des auf den Boden sich stützenden, so ergibt sich, dass die gleichnamigen Stellungen zu gleicher Zeit stattfinden oder mit anderen Worten: dass die eine und die andere Extremität mit einander die Bewegung beginnen, die mittlere und letzte Richtung durchmachen.

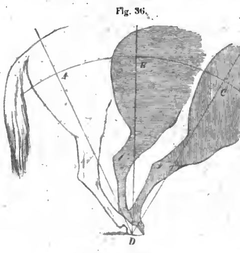
Fig. 35.



Der Impuls bei der Bewegung geht von den Hinterfüssen aus und zwar abwechslungsweise bald von dem einen, bald von dem andern, so im Schritt und im Trab, weil nur ein Fuss dabei auf den Boden sich stützt; beim Sprung, Steigen, Ausschlagen aber sind beide thätig. Der auf dem Boden aufruhende Hinterfuss (von welchem allein der Impuls ausgehen kann), nimmt drei aufeinanderfolgende Stellungen an: in der ersten und letzten ist er gestreckt, in der mittleren gebeugt.

Zu Anfang seines Stützens auf dem Boden, A (Fig. 36) hat er eine schiefe Richtung von Oben nach Unten und von Hinten nach Vorne, er steht unter dem Leib und ist mehr oder weniger gestreckt, A. Diess ist eine für seine Wirknng ungünstige Lage; die Streckung schwächt die Entwicklung seiner Kraft nnd es ist bei dieser Richtung das Bestreben vorhanden, den Impuls nach Hinten zn leiten. Hat er die mittlere Lage, B, angenommen, so steht er senkrecht, die Glieder sind am meisten gebeugt und er befindet sich zur Entwicklung des Impulses in ganz trefflichen Umständen, welche anhalten, bis er die dritte und letzte Lage, C, annimmt, die er aber sogleich wieder verlässt, um dem anderen Hinterfuss, wenn er den Boden betritt, die Fortsetzung der angefangenen Bewegnng zn überlassen (Colin).

Fig. 36.



(Fig. 34, 35, 36 nach Colin.)

Beim Beugen oder Aufheben des Vorderfnsses wird das Schnlterblatt am oberen Ende nach Unten nnd Hinten, mit dem unteren nach Vorne und Oben bewegt. Das Armbein tritt mit seinem oberen Ende nach Vorne, mit dem unteren etwas nach Oben und Hinten; das Vorarmbein verlässt seine gerade Richtung, greift vor und bildet mit dem Oberarmbein einen kleineren Winkel; die Knieknochen, deren obere Reihe frei liegt, bilden mit dem Schienbein einen Winkel; letzteres steht mit seinem oberen Ende nach Vorne, während das nntere ein wenig nach Hinten gerichtet ist; noch mehr nach Hinten richten sich das Fessel- und das Kronbein nnd der Huf; die Sohle dieses steht perpendicnlair. Mit dem Niedersetzen nehmen die Knochen ihre frühere Lage wieder an; die Winkel erhalten dieselbe Grösse wieder, die sie vor dem Aufheben des Fusses hatten.

Beim Beugen des **Hinterfusses** wird der untere Theil des Oberschenkelbeins dem Becken genähert, der von diesen zwei Knochen gebildete Winkel wird kleiner, ebenso der Winkel zwischen Ober- und Unterschenkelknochen; das Fersenbein nähert sich der horizontalen Linie; das Schienbein verlässt seine senkrechte Richtung, der von ihm und dem Schenkelknochen gebildete Winkel verkleinert sich; das Fesselbein steht senkrecht nach Vorne, das Kron- und Hufbein aber ist nach Hinten und die Sohle des Hufes senkrecht gerichtet. — Während beim Aufheben der Füsse die Knochen einander genähert und die Winkel verkleinert werden, werden sie beim Niedersetzen von einander entfernt und die Winkel wieder grösser durch die abwechslungsweise erfolgende Wirkung der Beuger und Strecker. Je schneller die Beugung, um so mehr verkleinern sich die Winkel und um so mehr wird die Thätigkeit der Muskeln in Anspruch genommen.

In dem Moment, in welchem ein oder zwei Füsse auf den Boden treten, erleidet der Körper einen Stoss, eine Erschütterung, welche sich in den unteren Enden der Füsse (im Fesselgelenk und im Hufe) concentrirt, und von da zurückwirkt auf den ganzen Körper. Am stärksten ist derselbe bei schnellen Gangarten; namentlich im Trab; bei dem einen Pferde stärker als bei dem andern, was von dem eigenthümlichen Gang, von der gegenseitigen Stellung der Knochen, von ihrer mehr oder weniger elastischen Verbindung und anderen Verhältnissen abhängen mag. Zugleich erweitert sich in dem Moment, in welchem ein Fuss einen Theil der Last des Körpers übernimmt, der Huf. Es werden durch den von Oben nach Unten sich fortpflanzenden Stoss, der sich im Hufe concentrirt, die in demselben eingeschlossenen Weichtheile gepresst und sie dehnen sich in der Breite aus; damit diess aber möglich sei, muss die Hornkapsel Raum schaffen; diess geschieht dadurch, dass sie sich vermöge ihres eigenthümlichen Baues und ihrer Elasticität, an ihrem hinteren Theile (an der Fersenwand) ein wenig, etwa $^1/_2$—1 Linie erweitert und die Sohle sich zugleich dem Boden nähert.

Die Gangarten, oder die verschiedenen Arten, auf welche die Thiere sich fortbewegen, sind bei dem Pferde am deutlichsten ausgesprochen, desshalb am besten zu beobachten. Es ist hier nur von den natürlichen, angeborenen, nicht von den künstlichen, durch die Dressur beigebrachten Gangarten die Rede. Sie sind Schritt, Trab, Pass, Galop, Carrière.

Der Schritt ist eine Gangart, welche den meisten vierfüssigen

Thieren zukommt. Zuerst wird ein Vorderfuss aufgehoben und vorwärts gebracht; worauf sogleich der entgegengesetzte Hinterfuss den Boden verlässt und nach Vorne bewegt wird; sodann greift der andere Vorderfuss und zuletzt der diesem entgegengesetzte Hinterfuss vor. Die Füsse bewegen sich somit in der Diagonale, aber nicht gleichzeitig, sondern nach einander. Der Schritt ist die langsamste Gangart; die Thiere können ihn jedoch beschleunigen; aber auch die sicherste, weil fortwährend der Körper von drei Füssen unterstützt wird und abwechslungsweise anf einem Vorderfnss und zwei Hinterfüssen, oder auf einem Hinterfnss und zwei Vorderfüssen ruht. Da die vier Füsse nach einander niedergesetzt werden, so hört man vier Hufschläge. — Der von einem Pferde nach einem vollständigen Schritt zurückgelegte Raum beträgt etwa die Höhe eines Vorderfusses (von der Hufsohle bis zum Ellbogen gerechnet), also eine halbe Rumpflänge; er lässt sich ermitteln, wenn man den Raum misst, zwischen der Stelle, welche ein Fnss verlässt und derjenigen, an welcher er sich niederlässt. Die Grösse dieses Ranms ist aber sehr verschieden, je nach dem Bau des Thieres nnd nach der Schnelligkeit des Schritts; bei schnellem Schritt ist er grösser, als bei langsamem; in der Sekunde werden 3—5 Fuss zurückgelegt. Lauft ein Pferd einen regelmässigen Schritt, so greift der Hinterhuf in die Hufspur des gleichseitigen Vorderhufs; es finden aber viele Abweichungen davon statt; bald erreicht der Hinterfuss diesen Punkt nicht, bald tritt er darüber hinaus, bald znr Seite u. s. w. — Die Bewegung im Schritt können die Thiere am längsten aushalten und dabei am meisten Kraft entwickeln, am meisten tragen und ziehen.

Der Trab ist eine schnelle Gangart, welche darin besteht, dass zwei in der Diagonale stehende Füsse zn gleicher Zeit gehoben und niedergesetzt werden. Es greift z. B. der linke Vorderfuss zngleich mit dem rechten Hinterfuss vor, während der Körper von den zwei anderen auf dem Boden ruhenden Füssen unterstützt wird. — Bei einem schnellen, exaltirten, mit Kraft vollzogenen Trab verlassen hie nnd da die zwei anderen Füsse den Boden, ehe die beiden gehobenen niedergesetzt worden sind, so dass der Körper einen Moment in der Lnft schwebt. Es gibt einen kürzen nnd gestreckten Trab; jener ist nicht so ergiebig, wie dieser, bei welchem die Hufe der Hinterfüsse weit über die Hnfspnren der vorderen hinausgreifen. — Man hört beim Trab nur zwei, rasch auf einanderfolgende, aber doppelte Hufschläge. Der Leib wird beim gewöhnlichen Trab um zwei Fusslängen vorwärts

gebracht, es wird also doppelt soviel Raum zurückgelegt, wie beim Schritt, in einer Sekunde 7—10 Fuss und mehr. Diese Gangart ist mit einer starken Erschütterung verbunden. — In der Art und Weise, wie Pferde im Trab laufen, gibt es sehr grosse Unterschiede (guter, schlechter, stechender Trab u. s. w.). Man lässt sie traben, um ihren Gang in Beziehung auf Kraft, Schönheit, Eleganz und Ergiebigkeit zu prüfen und um zu ermitteln, ob sie nicht hinken. Sie können Stundenlang ununterbrochen forttraben.

Auch andere Thiere: Wiederkäuer, Schweine, Hunde und Katzen bewegen sich im Trab. Namentlich traben Hunde anhaltend, sie nehmen aber dabei eine schiefe Richtung an, so dass der Hinterfuss über den Vorderfuss seiner Seite seitlich hinaustritt, — vielleicht um nicht mit den Füssen an einander zu stossen.

Der Pass ist eine langsame Gangart, wobei die gleichseitigen Füsse mit einander erhoben, nach Vorne gebracht und niedergesetzt werden. Die Thiere greifen abwechslungsweise mit den rechten und dann mit den linken Füssen vor; der Leib wird also nur von zwei Beinen und nicht in der Diagonale unterstützt und es werden nur zwei, aber doppelte Hufschläge vernommen. Weil dabei die Körperlast von der einen Seite auf die andere geworfen wird, so entsteht eine schwankende, wiegende Bewegung. Diese Gangart ist aus der angegebenen Ursache unsicherer als der Schritt. Bei Pferden beobachtet man den Pass nicht gerade selten; alte Thiere nehmen ihn bisweilen an. In manchen Ländern (Spanien, Südamerika) wird er Pferden und Maulthieren angewöhnt. Einigen Thiergattungen ist er eigenthümlich; angeboren, z. B. dem Dromedar und der Giraffe. — Grosse Hunde laufen auch häufig im Pass.

Der Galop besteht aus einer Reihe von regelmässigen Sprüngen, wobei das Vordertheil gehoben, die Last auf das Hintertheil geleitet wird und der Körper eine seitliche Richtung erhält, weil die Bewegung in der Diagonale geschieht und die eine Körperseite mehr vorgeschoben wird als die andere, weil zwei Füsse weiter vorgreifen als die zwei anderen. Hiernach unterscheidet man einen Galop rechts und einen Galop links. Man hört immer drei Hufschläge, weil zwei Füsse zugleich, die beiden anderen nach einander niedergesetzt werden. Der erste Hufschlag kommt von einem Hinterfuss, der zweite (doppelte) von einem Hinter- und einem Vorderfuss, der dritte von einem Vorderfuss her. Beim Galop rechts (dem gewöhnlichen Galop) greifen die beiden rechten Füsse weiter vor, als die beiden linken, es ist also die

rechte Seite des Pferdes und des Reiters etwas vorgeschoben. Der rechte Vorderfuss macht den Anfang mit der Bewegung, er erhebt sich zuerst, sodann greift zugleich mit dem linken Vorderfuss der rechte Hinterfuss vor, während der linke Hinterfuss noch auf dem Boden ruht, die Last des Körpers momentan übernimmt, desshalb ein Fessel stark durchtritt, im nächsten Augenblick den Körper vorwärts wirft und zuerst wieder niedertritt. Der erste Hufschlag rührt her vom linken Hinterfuss, der zweite (doppelte) vom rechten Hinterfuss und linken Vorderfuss, der dritte vom rechten Vorderfuss. Weil Reitpferde meist rechts galopirt werden, so wird der linke Hinterfuss besonders in Anspruch genommen und zuerst ruinirt. — Beim Galop links ist die linke Seite des Pferdes vor der rechten voraus; der linke Vorderfuss macht den Anfang der Bewegung, sodann folgt der rechte Vorderfuss mit dem linken Hinterfuss zugleich, der rechte Hinterfuss übernimmt die Last, tritt durch und schnellt den Körper vorwärts.

Je nachdem die Bewegung in dieser Gangart schneller oder langsamer geschieht, ist sie mehr oder weniger ergiebig (7—18 Fuss in der Sekunde); man unterscheidet desshalb einen kurzen und einen gestreckten Galop. Der Galop ist eine anstrengende und ermüdende Gangart, um so mehr, je langsamer er ausgeführt werden muss. Die Muskeln, welche dabei in Anspruch genommen werden, sind ausser den, die Füsse bewegenden, diejenigen, welche das Vordertheil in die Höhe heben: die langen Rücken-, oder die Darmbeindornmuskeln (M. M. Longissimi dorsi), die langen Stachelmuskeln (M. M. Spinales dorsi) und die kurzen Stachelmuskeln (M. M. Semispinales dorsi), oder die Rückenportion des langen Rückenmuskels; die schiefen Stachelmuskeln oder die Querdornmuskeln (M. M. Multifidi Spinae).

Der Rennlauf, die Carrière ist die schnellste, mit der höchsten Kraftanstrengung und heftiger Thätigkeit der Respirationsmuskeln vollzogene Gangart, wobei der Leib dem Boden nahe gebracht wird, die Enden der Füsse während des Sprungs möglichst weit von einander entfernt sind und bei Pferden, wie beim Galop drei, allein schneller auf einanderfolgende Hufschläge gehört werden. Die Schnelligkeit der Thiere und namentlich die der Pferde wird nach dieser Gangart berechnet; sie hängt ab: von der Kraft der Muskeln, der Beschaffenheit der Respirationsorgane und der Repetition der Sprünge, sowie auch von der Länge der Füsse. Alle schnelle Thiere haben lange Füsse; denn wenn — wie H. Edwards sagt — die Schnelligkeit, mit welcher sich die Streckmuskeln der Füsse zusammenziehen,

die nämliche bleibt, so wird die Fortbewegung des freien Endes dieser Organe eine um so grössere Schnelligkeit erlangen, je entfernter dieses Ende von dem Anheftungspunkt der bewegenden Muskeln und von der Articulation des Hebels mit dem Körper sein wird. Um also ein Thier langsam oder sehr leicht und behende zu machen, hat die Natur weiter Nichts nöthig, als dasselbe entweder mit sehr kurzen oder sehr langen Füssen zu versehen und seinen Muskeln eine der Anstrengung entsprechende Kraft zu verleihen. — Von zwei gleich gut organisirten Thieren wird also dasjenige das schnellere sein, welches die längeren Füsse hat.

Ein Rennpferd überspringt einen Raum von 50—60 Fuss in der Sekunde, zeigt also eine Schnelligkeit, mit der man auf Eisenbahnen fährt: Gute Rennpferde brauchen, um eine deutsche Meile zurückzulegen, 9—10 Min.* Ihre Schnelligkeit ist in der ersten Zeit am stärksten, mit der Dauer des Rennens nimmt sie ab. Die Schnelligkeit der vorzüglichsten englischen Rennpferde des vorigen Jahrhunderts war viel bedeutender, als die der später auf der Rennbahn erschienenen. Flying Childers (1772), das schnellste Pferd, welches bis jetzt existirte, durchlief in einer Sekunde 82 1/2 Fuss oder in einer Minute beinahe eine englische Meile; Ecclipse (1786) übersprang in einer Sekunde 58 1/2 Fuss.

Die Schnelligkeit der englischen Windhunde kommt der der Rennpferde ziemlich nahe.

Die Bewegungen des Rindes sind, namentlich wenn die Thiere anhaltend im Stalle stehen, plump und unbeholfen; der lange tiefe Leib und die kurzen Beine befähigen sie nicht zu anhaltend raschen Bewegungen; doch zeigt Vieh, welches längere Zeit auf Gebirgsweiden sich aufhält, Gewandtheit und Schnelligkeit.

Der Sprung besteht darin, dass der Körper einen Moment den Boden verlässt und in der Luft schwebt, worauf er entweder an derselben Stelle, oder davon entfernt, wieder herabfällt. Eine derartige

* Auf der Rennbahn in Berlin durchlief
1853 der Hengst Ibicus eine deutsche Meile in 9 Min. 12 Sek.
1854 der 4jähr. Hengst Lanter eine d. „ „ 8 „ 40 „ (was eine ausserordentliche Schnelligkeit ist),
1855 der Hengst Severin eine deutsche Meile in 9 Min. 37 Sek.
1856 „ „ Ganymed 1/2 „ „ „ 4 „ 18 „
1858 durchlief ein Landwehrcavalleriepferd 1/2 d. M. in 5 Min. 8 Sek.,
1859 „ „ „ „ „ „ „ 4 „ 55 „

Bewegung nimmt viele Muskelkraft in Anspruch; die Hinterfüsse werden stark gebeugt, dann rasch gestreckt und der Körper vorwärts oder in die Höhe geschnellt; der Impuls geht also vom Hintertheil aus, die Hinterfüsse gleichen Federn, die stark gespannt werden und dann rasch ihre Kraft entwickeln. Sprünge werden gemacht, um über hohe und breite Hindernisse wegzukommen. Das Setzen über hohe Hindernisse (Mauern, Zäune, Hecken) kann nicht im Lauf geschehen; Pferde müssen einen Moment anhalten, um das Vordertheil zu erheben, und zwar um so stärker, je höher der zu überspringende Gegenstand ist. Die Vorderfüsse werden in den Knieen gebeugt und die Hinterfüsse etwas an den Leib gezogen. Einzelne Pferde springen über 6—8 Fuss hohe Hindernisse. — Das Setzen über Gräben geschieht im Lauf; der ganze Körper und namentlich die Füsse werden stark ausgestreckt. Es werden 12—24 Fuss breite Gräben übersprungen. — Ist das Hinderniss überwunden, so gelangt der Körper entweder zuerst mit den Vorderfüssen, welche den Stoss auszuhalten haben, oder mit den Hinterfüssen, durch deren Winkelstellungen derselbe bedeutend geschwächt wird, oder mit allen vier Füssen zugleich, wobei sich der Stoss am meisten auf den Körper vertheilt, wieder auf den Boden.

Sprünge können alle Hausthiere machen. — Schafe und Ziegen schnellen sich häufig mit allen Füssen zugleich empor (Bockssprünge). — Katzen kauern sich nieder, beugen alle Gelenke, strecken die Füsse rasch aus und schnellen sich vorwärts, um z. B. eine Beute zu erhaschen.

Das Steigen besteht in einer Erhebung des Vordertheils, während das Hintertheil sich auf den Boden stützt und die Körperlast in senkrechter Richtung auf die Hinterfüsse übertragen wird. Die Rückenmuskeln wirken von Hinten aus, wo sie ihren fixen Punkt haben, nach Vorne und ziehen das Vordertheil in die Höhe. Ein Ruhen in dieser Stellung ist nicht möglich, weil die Unterstützungsfläche, welche die Füsse darbieten, eine sehr kleine ist; die Thiere müssen desshalb, um das Gleichgewicht zu erhalten, mit den Hinterfüssen fortwährend kleine Schritte machen. Fällt der Schwerpunkt des Körpers hinter den Rücken, so verlieren sie das Gleichgewicht und überschlagen sich. —

Am besten steigen Pferde, besonders Fohlen beim Spielen; Hengste und andere männliche Thiere müssen steigen, um den Begattungsact vollziehen zu können. Für das Rind ist das Steigen wegen des langen Rückens und der schwachen Rückenmuskeln schwer. Ziegen und

Schafe steigen mit Leichtigkeit und Gewandtheit; ebenso Hunde. Durch Dressur bringt man verschiedene Thiere, namentlich Pferde und Hunde, zum Laufen auf den Hinterfüssen (Tanzen).

Das Ausschlagen kann von der Stelle aus und in der Bewegung geschehen. Die Körperlast wird, wenn dasselbe mit beiden Hinterfüssen geschieht, momentan auf das Vordertheil übertragen, das Hintertheil erhoben, Hals und Kopf werden dem Boden genähert, die Schenkel rasch gebeugt und mit Kraft ausgestreckt, so dass oft ziemlich entfernte Gegenstände von den Thieren mit den Hufen getroffen werden. Beim Schlagen mit einem Fuss wird dieser schnell gebeugt und wieder gestreckt, während der Körper unverrückt stehen bleibt. — Hält man einem Pferd den Kopf stark in die Höhe, so wird ihm das Aufschlagen mit beiden Hinterfüssen, wenn auch nicht unmöglich gemacht, so doch sehr erschwert. Die Einhufer schlagen nach Hinten und zur Seite, um sich zu vertheidigen und aus Bosheit. — Das Rind schlägt nach Hinten, nach Vorne und seitwärts.

Bei dem Ziehen hängt die Last durch Vermittlung des Geschirrs an einem Körpertheil: bei dem Pferde an der Brust, beim Rind an der Brust, an dem Kopfe (den Hörnern), oder an dem Halse und wird dadurch fortbewegt, dass sich die Füsse, insbesondere die hinteren, mit Kraft gegen den Boden stemmen. Der Impuls geht von den letzteren aus, wird durch die Wirbelsäule auf das Vordertheil geleitet, worauf auch dieses auf die Last wirkt, die sodann vorwärts geschoben wird. Das Anziehen der Last ist immer mit einer grossen Anstrengung verbunden, um so mehr, je grösser sie ist; ist sie aber einmal in Bewegung, so braucht der Kraftaufwand nicht mehr so bedeutend zu sein. Die Thiere athmen vor dem Anziehen instinktmässig tief ein, wodurch Luftwege und Lungen ausgedehnt werden; die Stimmritze schliesst sich, hält die Luft zurück, die Brustwände werden fixirt, Zwerchfell und Bauchmuskeln contrahiren sich, und wenn die Last im Gange ist, folgt eine schnelle Exspiration. Das Ziehen kann in verschiedenen Gangarten geschehen, im Schritt, Trab, Galop, je nach dem Gewicht der Last. — Die Zugleistungen sind sehr verschieden und bedingt durch die Stärke und Schwere der Thiere, durch die Methode der Anspannung, die Construction des Wagens, die Beschaffenheit des Weges und die Grösse der Last. Am meisten benützt man Pferde zum Zuge; sie eignen sich wegen ihrer Stärke, Gewandtheit, Schnelligkeit und Gelehrigkeit besser als das Rind, mit welchem übrigens auch viel gearbeitet wird. — In nördlichen Gegenden, in welchen selbst Rennthiere

nicht mehr fortkommen (in Grönland, Kamtschatka, Sibirien), werden **Hunde** als Zugthiere verwendet.

Je grösser die Last, um so langsamer wird sie fortbewegt; je schneller also ein Thier laufen soll, um so kleiner muss sie sein. Für ein mittleres Pferd berechnete man die Zugkraft

bei 2 Fuss Schnelligkeit in einer Sekunde zu 160 Pfund
„ 3 „ „ „ „ „ 120 „
„ 4 „ „ „ „ „ 90 „
„ 5 „ „ „ „ „ 62 „
„ 6 „ „ „ „ „ 40 „
„ 7 „ „ „ „ „ 23 „

Nach direkten Versuchen der HH. v. **Eckardstein** und v. **Willisen** in Berlin bieten die Kraftäusserungen eines Pferdes nachstehende Wahrscheinlichkeit an Zugleistung: ein sehr kräftiges Pferd zieht auf gutem Wege 96, auf sehr guter Chausse 216, auf einer Eisenbahn 2640 Centner, die Schwere des Wagens mit eingerechnet und die Leistung im Anziehen nur auf kurze Zeit.* — Güterfuhrleute laden 25 bis 30 Ctr. und mehr auf ein Pferd, wozu noch der dieses Pferd treffende Theil des Gewichtes des Wagens kommt.

Bei dem **Lasttragen** und **Reiten** wird besonders der Rücken in Anspruch genommen. Thiere mit einem geraden, kurzen, starken Rücken eignen sich dazu besser als solche mit einem langen, biegsamen, weichen; desshalb schätzt man als Lastthiere besonders die **Esel** und **Maulthiere**. Die Last muss gleichmässig vertheilt sein und darf nicht auf den Dornfortsätzen der Wirbel, sondern sie muss auf den Rippen und Muskeln aufliegen. Für ein Lastpferd rechnet man $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Centner.

Das **Klettern** ist eine Bewegung auf einer schiefen oder senkrechten Fläche, wobei die Füsse stark gebeugt sind und der Leib dem zu erkletternden Gegenstand genähert wird. Von den Hausthieren können allein die **Katzen** klettern, weil nur sie mit scharfen Krallen bewaffnet sind, mit denen sie sich festklammern und sich einen fixen Punkt verschaffen können, um so den Leib vorwärts zu schieben.

---

* In Berlin zog 1859 ein Pferd an einem Flaschenzug $10\frac{1}{2}$ Ctr., was gleich ist 224 Ctr. auf horizontaler Chausse oder 3360 Ctr. auf einer Eisenbahn. — Bei einer Wettfahrt (1856) durchliefen zwei Pferde mit einem (einschliesslich des Fuhrmanns)
8 Ctr. schweren Wagen $\frac{1}{2}$ deutsche Meile in 5 Min. 9 Sek.; mit einem
20 „ „ „ $\frac{1}{4}$ „ „ „ 3 Min. 20 Sek.
Andere Gespanne brauchten etwas länger.

Das Rückwärtsgehen ist dem Mechanismus des Körpers entgegen, wird desshalb von den Thieren nicht gerne und nur kurze Zeit ausgeführt. Durch Abrichtung jedoch werden namentlich Pferde dahin gebracht, schnell und lange rückwärts zu gehen. * — Selbst zum Rückwärtstraben hat man sie schon dressirt.

Durch Abrichtung vermögen die Thiere den Schwerpunkt ihres Körpers auf eine merkwürdige Weise zu verändern und das Gleichgewicht in den verschiedensten Stellungen zu erhalten. So laufen z. B. Hunde auf den beiden Vorderfüssen, sie tanzen auf den hinteren; laufen auf zwei Füssen in der Diagonale, auf zwei Füssen einer Seite (was hin und wieder auch bei Schafen, die an der Klauenseuche leiden und bei Hunden, welche nicht dazu abgerichtet sind, beobachtet wird).

Was das Schwimmen betrifft, so schwimmen von selbst nur solche Körper, welche specifisch leichter sind, als das Wasser. Es wird dadurch möglich, dass ein im Wasser befindlicher Körper von seinem absoluten Gewichte so viel verliert, als die durch ihn verdrängte Wassermasse wiegt, oder: dass von jedem im Wasser sich befindenden Körper ein Theil eines Gewichtes von dem Wasser getragen wird; ein Theil, welcher dem Gewichte der durch ihn verdrängten Wassermasse gleich ist. — Alle Hausthiere sind geborene Schwimmer, sie können sich aber nur dadurch vor dem Untersinken sichern, dass sie mit den Füssen gewisse Bewegungen machen. Bringt man ein Thier mit zusammengebundenen Beinen ins Wasser, so sinkt es unter. — Das Schwimmen ist mit grosser Kraftanstrengung verbunden, es wird aber den Thieren dadurch erleichtert, dass sie wegen der Richtung des Halses den Kopf ohne grosse Anstrengung ausserhalb des Wassers halten und so mit Leichtigkeit anhaltend respiriren können. Sie athmen tief ein, weil durch Anfüllung der Lungen mit Luft das specifische Gewicht des Körpers vermindert wird; durch Bewegungen mit ihren Füssen müssen sie sich in dem Wasser, welches ihnen zur Unterstützung dient, aber immer wieder ausweicht, momentan und rasch nach einander einen festen Punkt zu verschaffen suchen. Fette Thiere schwimmen leichter als magere, weil das Fett das specifische Gewicht des Körpers vermindert. Die Richtung beim Schwimmen geht vom Hintertheil aus. Pferde bewegen die Füsse in der Diagonale wie beim Trab und tragen

* 1856 ist in Folge einer Wette ein preussischer Offizier auf seinem rückwärts gehenden Pferde 3 St. Weges in 2¹/₄ St. geritten. (Supplement zu Gurlt und Hertwig's Magaz. f. Thierheilk. für 1852—53, S. 101.)

schwimmend schwere Lasten. Hunde schlagen entweder mit den Vorderfüssen auf die Oberfläche des Wassers, um so einen Unterstützungspunkt zu bekommen, oder sie schwimmen ruhig, während alle vier Füsse unter dem Wasser sich bewegen (Wasserhunde).

Ein Thier kann so lange schwimmen, als seine Kräfte ausreichen zur Vollziehung der nothwendigen Bewegungen. Ist es erschöpft, so sinkt es unter; das Wasser dringt durch Maul und Nase in die Lunge und es tritt der Tod durch Erstickung ein. Todte Thiere sinken zu Boden, sie kommen aber nach einiger Zeit — wenn sich in Folge des Zersetzungsprocesses im Körper Luft entwickelt hat, wodurch das specifische Gewicht vermindert wird — auf die Oberfläche des Wassers.

Die automatischen, instinktmässigen Bewegungen werden ohne Bewusstsein, ohne Ueberlegung durch die willkürlichen Muskeln ausgeführt; ein blinder unbewusster Trieb zwingt die Thiere dazu. Dahin gehören: die Saugbewegungen, die Bewegungen bei der Begattung, das Nestbauen der Vögel u. a.

Ueber die Reflexbewegungen s. bei dem Nervensystem.

II. Elementare Bewegungen.

Sie kommen ohne den Einfluss des Nervensystems und des Blutes zu Stande und dauern auch nach dem Tode noch eine Zeit lang fort. Hierher gehört die Flimmerbewegung, die Bewegung der Samenfäden und die Molecularbewegung.

Die Flimmerbewegung kommt vor auf der Oberfläche verschiedener Schleim- und seröser Häute, die mit einem Flimmerepithelium bekleidet sind (s. S. 241), und wird dadurch hervorgebracht, dass die an den Flimmerepithelialzellen sitzenden zarten Wimpern (Fig. 37) rasche, schwingende, mit den Bewegungen der Getreidehalme eines Kornfeldes zu vergleichende Bewegungen machen. Diese Flimmerorgane sind sehr feine, zarte, durchsichtige Härchen, welche zu 4—20 an einer Flimmerepithelialzelle sich befinden. Ihre Bewegung ist so schnell, dass auf eine Sekunde mehrere Schwingungen kommen; sie dauert bei Säugethieren noch 1—2 Stunden nach dem Tode, bei Reptilien aber länger fort. — Die Richtung der Bewegung ist nicht immer die gleiche. Wärme vermehrt, Kälte vermindert sie; Electricität äussert keine Wirkung auf dieselbe.

Fig. 37.

Flimmerepithelialzellen aus der Luftröhre des Pferdes. 300mal vergrössert.

Der Zweck der Flimmerbewegung ist noch nicht gehörig aufgeklärt; es können zwar leichte Körperchen durch die Flimmerorgane von einem Ort zu einem andern bewegt werden (Samenfäden in den Fallopi'schen Röhren in der Richtung gegen das Ovarium hin), allein die Bewegungen halten nicht immer dieselbe Richtung bei, sie geschehen auch verkehrt.

Ueber die Bewegungen der Samenfäden siehe bei der Fortpflanzung.

Die sogenannte Brown'sche Molecularbewegung ist streng genommen nicht hierher zu rechnen, weil sie nicht zu den vom Leben abhängigen Bewegungen gehört, sondern durch physikalische Ursachen, z. B. durch Verdunsten des Wassers hervorgebracht wird. Man beobachtet sie am leichtesten an den Pigmentkörnchen aus der Aderhaut des Auges, welche sich in einem Tropfen Wasser drehen und wenden, bis derselbe vertrocknet ist; auch bei einzelnen Blutkörperchen sieht man ähnliche, wirbelnde Bewegungen.

Zweites Kapitel.

Die Stimme.

Mit „Stimme" bezeichnet man Töne, welche die durch Lungen athmende Thiere (Säugethiere, Vögel, Reptilien) von Zeit zu Zeit hören lassen und welche durch ihren Willen im Kehlkopfe gebildet werden. Es gibt desshalb eine wahre Stimme nur bei Thieren, welche einen Kehlkopf und Lungen haben.

Der Kehlkopf, das Stimmorgan, hat seine Lage zwischen der Nasenhöhle und der Luftröhre und besteht aus fünf, durch kurze, zum Theil sehr elastische Bänder beweglich mit einander verbundene Knorpeln, die in ihrer Vereinigung eine kleine Höhle darstellen. Der grösste derselben ist der Schildknorpel (Cartilago thyreoidea), welcher sich unten mit dem kleineren ringförmigen Knorpel (C. cricoidea) verbindet; die kleinsten sind die zwei pyramiden- oder giesskannenförmigen Knorpeln (Cartil. arytaenoideae), welche zur Bildung der Stimmritze beitragen. Die biegsamste Knorpel ist der Kehldeckel (Epiglottis, S. 41), ein Faserknorpel, der an der inneren Fläche des Schildknorpels liegt, mit ihm durch ein Band verbunden und

mit seinem freien Ende nach Hinten gerichtet ist. In der Höhle des Kehlkopfs befinden sich an jeder Seite zwei Bänder, die Stimmbänder, oder das obere und das untere Schildgiesskannen- oder Schildpyramidenband; das obere, das falsche Stimmband, nimmt seinen Anfang am Seitenfortsatze des Kehldeckels und befestigt sich an dem unteren Rande und an der äusseren Seite des Giesskannenknorpels; das untere oder das wahre Stimmband, die Stimmsaite (Chorda vocalis s. Ligam. vocale) entspringt an der inneren Fläche des Schildknorpels und befestigt sich an dem unteren Winkel des Giesskannenknorpels. Diese Bänder bestehen aus elastischen Fasern und Bindegewebe und sind von der Schleimhaut überzogen. Die oberen oder falschen Stimmbänder sind schwächer, schlaffer, mehr von einander entfernt als die unteren und fehlen vielen Thieren, sie tragen zur Bildung der Stimme wenig oder nichts bei, daher ihr Namen; ihr Abschneiden beeinträchtigt bei Hunden und Katzen dieselbe nicht.

Bei Einhufern ist das obere und untere Stimmband durch eine kleine Höhle oder eine sackförmige Vertiefung, den Morgagni'schen Ventrikel (Ventric. Morgagni) getrennt, wodurch die Schwingungen des letzteren begünstigt werden.

Den Wiederkänern fehlen entweder die obern Stimmbänder, oder sie sind rudimentär; auch die Morgagni'schen Ventrikel fehlen.

Der Kehldeckel trägt zur Bildung der Stimme Nichts bei, er dient nur zum Schutz der Höhle des Kehlkopfes (s. S. 41).

Die Stimmbänder lassen einen länglich-dreieckigen Raum zwischen sich: die Stimmritze, Glottis, durch welche beim Athmen die Luft ein- und ausströmt, die sich beim Ausathmen verengert, beim Einathmen erweitert und an der Bildung der Stimme einen wesentlichen Antheil hat.

Das Innere des Kehlkopfes ist von der Schleimhaut der Respirationsorgane, einer Fortsetzung der Nasenschleimhaut bekleidet, welche zahlreiche, traubenförmige Drüsen besitzt, von einem Flimmerepithelium überzogen und wegen ihres Nervenreichthums (vom X. Paare) ungemein empfindlich ist. Wird sie durch fremde Körper oder irrespirable Gase gereizt, so entsteht sogleich ein heftiger Husten und eine krampfhafte Verengerung der Stimmritze.

Mehrere kleine Muskeln, die an den Giesskannen- oder Pyramidenknorpeln ihr Ende nehmen, geben durch ihre Wirkung den Stimmbändern die zur Erzeugung der Stimme nothwendige Spannung; sie

erweitern und verengern die Stimmritze. Erweitert wird sie durch die Entfernung der Giesskannenmuskel von einander, durch die Wirkung der hinteren Ringgiesskannen- oder Ringpyramidenmuskeln (M. M. cricoarytänoidei post.) und der seitlichen Ringgiesskannen- oder der seitlichen Ringpyramidenmuskeln (M. M. cricoaryt. lat.); verengert und geschlossen durch die Annäherung der Giesskannenknorpel vermittelst der unteren Schildgiesskannenmuskeln (M. M. thyreoaryt. infer.), der Schildgiesskannenmuskeln (M. M. thyreoaryt.) und der Quergiesskannenmuskeln (M. M. arytän. transversi). — Lähmung dieser Muskeln verursacht Respirationsbeschwerden (pfeifendes, erschwertes Athmen bei Atrophie derselben). — Sie sind reich an Nerven; der obere und der untere oder der zurücklaufende Kehlkopfsnerv, oder der Stimmnerv (N. recurrens s. vocalis) vom X. Paare schicken ihnen Zweige zu; beide Nerven sind gemischte; welche verschiedene Functionen ihnen zukommen, ist schwer zu erforschen, weil sie sich vielfach mit einander verbinden; der obere ist vorherrschend sensibel, der untere vorherrschend motorisch; der obere versieht den Schildpyramidenmuskel und die Schleimhaut des Kehlkopfes; der untere gibt Zweige an den hinteren und seitlichen Ringpyramidenmuskel, den Quermuskel und an die Schleimhaut. Jedenfalls ist der untere der wichtigere, weil er die meisten Kehlkopfsmuskeln versieht und ihre Bewegungen leitet; schneidet man ihn ab, so entsteht Schwäche der Stimme, Heiserkeit und bisweilen vollkommene Stimmlosigkeit, wegen Lähmung der Kehlkopfsmuskeln. Der obere ist von keinem grossen Einfluss auf die Stimmbildung. — Nach Durchschneiden der Wurzel der Beinerven stellt sich ebenfalls Verlust der Stimme ein.

Dass die Stimme an keiner andern Stelle des Kehlkopfes als in der Stimmritze und namentlich durch die unteren Stimmbänder gebildet werde, ist ausser Zweifel. Macht man nämlich unterhalb derselben ein Loch in den Kehlkopf, so entsteht keine Stimme mehr, weil die ausgeathmete Luft die Stimmbänder nicht mehr berührt; hält man aber die Oeffnung zu, so entsteht sie sogleich wieder. Bei einer oberhalb der Glottis angebrachten Oeffnung geht sie nicht verloren.

Die Entstehung der Stimme hat man früher dadurch zu erklären versucht, dass man die Stimmbänder als analog den Saiten eines Saiteninstruments betrachtete, welche durch die ein- und ausströmende Luft in Schwingungen versetzt werden. Sie haben aber eine sehr geringe Aehnlichkeit mit Saiten, insbesondere desshalb, weil sie nicht

frei liegen. Jetzt vergleicht man das Stimmorgan mit einem Blasinstrument, mit einer sogenannten Zungenpfeife, in welcher durch hineingeblasene Luft die elastische Zunge, d. i. ein dünnes Metallstreifchen, in Schwingungen versetzt wird und die Schwingung sich auch der in dem Instrument eingeschlossenen Luft mittheilt (Clarinette, Fagott, Oboe). — Die Luftröhre stellt das Ansprnchsrohr oder die Windlade vor, die über der Stimmritze liegenden Theile nebst Nasen- und Rachenhöhle entsprechen dem Ansatzrohr und die Lungen haben die Bedeutung des Luftbehälters, welcher die Luft durch die Stimmritze treibt.

Die Stimmbildung hängt ab vom Athmen. Die Stimme entsteht beim Ein- oder beim Ausathmen, gewöhnlich aber während des letzteren, wenn die Luft aus den Lungen rasch ausgestossen wird und durch den Kehlkopf und die Stimmritze strömt; bei dem gewöhnlichen Athmen tritt sie durch den Kehlkopf, ohne dass ein Ton gebildet wird. Wenn die Stimme entstehen soll, muss sich die Stimmritze verengern, also der ausströmenden Luft ein kleines Hinderniss entgegengesetzt und die Stimmbänder müssen gespannt werden; diess geschieht durch die Wirkung der Kehlkopfsmuskeln. Man hat gesehen, dass sie so eng wird, dass nur eine schmale, linienförmige Ritze bleibt. Bei der Bildung hoher Töne verengert sich die Stimmritze sehr stark, die Stimmbänder werden sehr gespannt und schwingen schnell; zugleich steigt der Kehlkopf in die Höhe und die Luftröhre verlängert sich; bei der Bildung tiefer Töne ist die Glottis nicht so eng, die Stimmbänder schwingen langsam, weil sie schlaff sind, der Kehlkopf tritt nach Unten, und die Luftröhre wird kürzer. Aber nicht nur die Stimmbänder werden in Schwingungen versetzt, sondern der durchgehende Luftstrom selbst geräth ebenfalls in Schwingung, so dass die Töne durch die schwingenden Stimmbänder und die mitschwingende Luft gemeinsam entsteht. Der wirklich tönende Körper ist aber die Luft, was daraus erhellt, dass die Wände von Blasinstrumenten häufig aus ganz unelastischen Stoffen (Holz, Metallen) bestehen. — Ist der Ton gebildet, so gelangt er in die Theile, welche ihn modificiren: in die unregelmässig gebildeten Canäle, in den Rachen und in die Nasenhöhle.

Die Stärke der Stimme ist abhängig von der Grösse des Kehlkopfes, von der Elasticität und Schwingung der Stimmbänder, von der Beschaffenheit der, die Stimme weiterleitenden und modificirenden Theile, von der Räumlichkeit des Thorax, von der Beschaffenheit der Lungen

und der Gewalt, womit die Luft durch den Kehlkopf gestossen wird. Mit je grösserer Kraft eine grosse Menge Luft durch ihn strömt, um so stärker ist die Stimme. Bei geöffnetem Maul ist sie stärker als bei geschlossenem, weil in letzterem Fall der Ton durch die Nase geht und dadurch gedämpft wird. — Die Stimme der männlichen Thiere ist stärker, als die der castrirten und weiblichen, weil sie einen grösseren Kehlkopf haben.

Auf die Reinheit der Stimme ist der Zustand der Schleimhaut des Kehlkopfes von grossem Einfluss; bei catarrhalischen Affectionen ist sie heiser, rauh.

Was die Stimme der verschiedenen Thiere betrifft, so ist die Stimme des Pferdes, das Wiehern, laut, weithin hörbar; sie entsteht bei der Exspiration und besteht aus kurzen, aber mit einander verbundenen, rasch auf einander folgenden, gleichsam convulsivisch ausgestossenen Tönen, welche zuerst sehr hoh sind, allmählig aber tiefer werden. Junge Pferde haben eine höhere, schrillere Stimme als ältere. Hengste wiehern häufiger als Stuten; Wallachen haben auch eine stärkere Stimme als diese. Die Pferde wiehern aus Sehnsucht nach befreundeten Thieren, aus Hunger, aus Geschlechtslust u. s. w. und richten dabei Hals, Kopf und Ohren empor. Einen vom Wiehern verschiedenen Ton, das Grillen, Schreien hört man, wie sie sich gegenseitig schlagen und beissen und bei boshaften, kitzlichen Thieren, besonders bei Stuten, wenn sie berührt werden. Ein scharfes, bald kürzeres bald längeres Schreien hört man zuweilen, aber selten, bei Misshandlungen und Operationen, da Pferde den Schmerz stumm ertragen. Colin brachte es hervor durch Verletzungen gewisser Hirntheile, namentlich der Vierhügel und des Anfangstheils des verlängerten Markes. Einen knurrenden Ton lassen sie bisweilen hören, wenn sie Futter erhalten.

Von der Stimme des Pferdes ist die der Esel und Maulthiere sehr wesentlich verschieden; die Stimmen dieser gleichen sich; man nennt sie Yahnen; zuerst wird ein hoher Ton ausgestossen, eine Zeit lang angehalten, darauf folgt ein niederer, ebenfalls gehaltener Ton. Der erste, helle, schrille, pfeifende Ton entsteht wahrscheinlich bei der Inspiration, der zweite, tiefe bei der Exspiration.

Ob die der Pferdegattung eigenthümlichen, mit den Eustachi'schen Röhren in Verbindung stehenden Luftsäcke an den Modificationen der Stimme Antheil haben und worin überhaupt ihre Functionen bestehen (ob sie das Hören unterstützen), ist bis jetzt nicht bekannt.

Perosino* fand, dass sie sich beim Ausathmen erweitern, beim Einathmen aber zusammenziehen, somit das Gegentheil von dem, was man früher annahm. Er glaubt desshalb, ihre Function bestehe darin, sich mit der ausgeathmeten, erwärmten Luft zu füllen und im Moment des Einathmens wieder einen Theil davon der einströmenden kalten Luft beizumengen; hiedurch möchten die Nachtheile, welche das allzuheftige Einströmen der Luft in die Lungen während des schnellen Laufes hervorbringen könnte, vermieden werden. — Prince** nimmt mit Prangé an, sie seien einfache Luftbehälter, welche mit der Luft in Verbindung gesetzt, wie elastische Kissen wirken, durch welche die Bewegungen des Kopfes am Halse aufgenommen und neutralisirt werden.

Die Stimme des Rindes, das Brüllen, ist laut, rauh, tief, keiner Modulation fähig, vielleicht wegen des weniger vollkommenen Baues seines Kehlkopfes (obere Stimmbänder und Morgagni'sche Ventrikel fehlen); sie besteht aus gehaltenen, bei offenem Maul ausgestossenen Tönen. Das Rind brüllt häufig aus Sehnsucht nach bekannten Thieren, aus Hunger, Geschlechslust u. s. w.

Die Stimme der Schafe nennt man Blöcken; sie schreien oft und anhaltend, namentlich wenn sie in Heerden vereinigt sind. — Die Ziegen meckern.

Das Grunzen der Schweine besteht aus rauhen, tiefen Tönen; es gibt aber verschiedene Nüancen davon; aus Wohlbehagen grunzen sie nur leise und schwach, aus Zorn laut und heftig. Durchdringende, grelle Schreie lassen sie hören, wenn man Gewalt gegen sie gebraucht und wenn sie misshandelt werden. Die Ferkel geben ausserdem noch einen quickenden Ton von sich.

Von allen Hausthieren lässt der Hund seine Stimme am öftesten hören; er vermag sie am meisten zu moduliren, um seine Gefühle und Wünsche auf eine für uns leicht verständliche Weise, bald durch zartes, flehendes Wimmern und Winseln, bald durch ungestümes, begehrliches, lautes und grobes Bellen auszudrücken. Er bellt lebhaft und anhaltend beim Anblick eines ihm unbekannten Menschen oder Thiers, sowie beim Hören eines fremden Geräusches und eignet sich desshalb zum Wächter und Beschützer unseres Eigenthums. Das Bellen aus Freude ist ein anderes, als das aus Zorn. Einen knurrenden Ton

* Giornale di Veterinaria. Torino 1853 und Rep. XV. S. 169.
** Journ. des Vétérinaires du Midi; Toulouse 1854, S. 345.

gibt er von sich, wenn er die Absicht hat zu beissen. Er heult in lange gehaltenen, hohen Tönen mit gestrecktem Halse und geöffnetem Maule, wenn musikalische Töne sein Ohr beleidigen, aus Sehnsucht nach seinem Herrn und in der Gefangenschaft. Er schreit mit hoher, schriller Stimme aus Schmerz, bei Schlägen und Operationen.

Die Stimme der Katzen nennt man Miauen; man hört es, wenn sie hungrig sind, in der Brunst und bei Verlust ihrer Jungen. Zur Zeit der Begattung geben sie laute, lange gehaltene Töne von sich, welche mit dem Weinen kleiner Kinder grosse Aehnlichkeit haben. Aus Zorn brummen und zischen sie. Aus Behaglichkeit lassen sie einen knurrenden Ton, das Spinnen, hören.

Die Stimme dient den Thieren als Sprache (eine wirkliche Sprache kommt ihnen nicht zu, weil sie unvernünftig sind); sie verständigen sich durch dieselbe gegenseitig (d. h. Thiere einer und derselben Art), und theilen einander und den Menschen ihre Gefühle und Wünsche mit. Die Thiersprache — sagt Herder — ist ein dunkles sinnliches Einverständniss einer Thiergattung unter einander über ihre Bestimmung im Kreise ihrer Wirkung. Sie ist ein lebendiger Mechanismus, herrschender Instinkt, der da spricht und vernimmt. —

Durch gegenseitigen Zuruf finden sich getrennte Thiere wieder zusammen; sie erkennen sich gegenseitig an der Stimme; die alten Thiere rufen die Jungen, diese die Alten herbei; sie warnen sich vor drohenden Gefahren; zur Zeit der Brunst locken die beiden Geschlechter einander und finden sich Behufs der Begattung zusammen. — Die Vollkommenheit dieser Thiersprache hängt ab von der geistigen Entwicklung der Thiere und von dem Bedürfniss nach Mittheilung; in diesen Beziehungen stehen die Hunde oben an.

Drittes Kapitel.

Das Nervensystem.

Ein Nervensystem kommt nur den Thieren zu; es ist vollkommener bei den höher organisirten, als bei den niederer stehenden, hält in seiner Ausbildung im Allgemeinen gleichen Schritt mit ihren geistigen Kräften, ist das wichtigste, empfindlichste System und von allen Theilen des Körpers allein bei den Seelenthätigkeiten unmittelbar betheiligt.

Seine histologischen Elemente sind **Nervenfasern** und **Nervenzellen** oder **Ganglienkugeln**.

Die **Nervenfasern** oder **Nervenprimitivfasern** (Fig. 38) bilden den grössten Theil des Nervensystems, nämlich die **Nerven** und die **weisse Substanz** der Centralorgane. Sie sind sehr fein, weich, hohl, beim lebenden Thier hell, durchsichtig; nach dem Tode weiss. Man unterscheidet **markhaltige** und **marklose Fasern**; jene (2) bestehen aus drei verschiedenen Gebilden: aus einer sehr zarten, structurlosen Hülle, der **Scheide** der Nervenfaser; aus einer in der Mitte gelegenen, runden oder platten, weichen, elastischen Faser, der **Achsenfaser** (dem Achsencylinder, Primitivband) und aus einer zwischen diesen beiden Gebilden befindlichen, zäheflüssigen, ölartigen, fetten Masse, dem **Nervenmark**, welches nach dem Tode schnell gerinnt und sich dann in viele unregelmässige dunkle Theile trennt. Den seltener vorkommenden marklosen Fasern (1) fehlt das Mark.

Fig. 38.

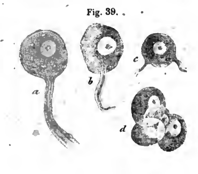


1. Märklose Nervenfasern, nebst einer dunkelrandigen (d) a. d. N. Splenius des Ochsen, mit Essigsäure behandelt (400mal vergr. nach Ecker).
2. Markhaltige Nervenfaser aus der Zunge der Ochsen (300mal vergr.).

Die Primitivfasern messen $^1/_{100}$ — $^1/_{2000}$ Linie in der Dicke, man unterscheidet desshalb **feine**, **mitteldicke** und **dicke** Fasern.

Die **Nervenzellen** (Fig. 39) sind rundliche oder spindelförmige, kolbige, etwas abgeplattete Bläschen, die aus einer zarten Hülle

Fig. 39.



a. Anscheinend unipolare Ganglienzelle mit ihrer kernhaltigen Scheide, welche sich auf die abgehende Faser fortsetzt ($^1/_{30}$''' im Durchmesser); aus einem Ganglion spinale sacrale der Katze. Vergr. 180mal.

b. Anscheinend unipolare Ganglienkugel aus dem Gangl. n. vagi der Katze.

c. Bipolare Ganglienzelle aus einem Sacralganglion der Katze.

d. Anscheinend apolare Ganglienkugeln aus einem Spinalganglion der Katze.

(Nach Ecker.)

gebildet sind, einen festweichen, oder eiweissartigen, granulirten Inhalt mit einem Kern und Kernkörperchen besitzen, einen Durchmesser von $^1/_{50}$ — $^1/_{300}$ Linie haben und meist 1, 2, 3 und mehr Fortsätze oder Nervenausläufer zeigen (unipolare [a, b], bipolare [c], multipolare Zellen). Der kleinere Theil derselben hat keine Fortsätze (apolare Nervenzellen [d]). Durch diese verbinden sich wahrscheinlich die Zellen und die Centralgebilde unter sich; auch alle Nervenfasern stehen mit Nervenzellen in Verbindung, so dass sie entweder von ihnen entspringen, oder in ihrem Verlauf durch eingeschobene Zellen unterbrochen werden.

In Beziehung auf die Form des Nervensystems unterscheidet man: centrale Gebilde, Centralorgane: das Gehirn und Rückenmark, und peripherische Gebilde: die Nerven, welche mit den Centralorganen in Verbindung stehen und in der Form von Röhren sich in den meisten Theilen des Körpers netzartig oder baumförmig verbreiten.

Nach seiner Thätigkeit hat man das Nervensystem eingetheilt in das animale oder Cerebrospinalnervensystem und in das vegetative; jenes umfasst das Gehirn, Rückenmark und die damit in Verbindung stehenden Nerven, welche zu den Muskeln des Skelets und der Sinneswerkzeuge sich begeben und vermittelt die mit Bewusstsein und Willen vor sich gehenden Thätigkeiten; dieses umfasst das Gangliensystem, oder den sympathischen Nerven, welcher vorzugsweise die Organe des vegetativen Lebens, die den unbewussten, unwillkürlichen Verrichtungen dienen, mit Zweigen versieht. — Man betrachtet jedoch das letztere in neuerer Zeit als einen Theil des peripherischen Nervensystems.

Dem Nervensystem kommt eine eigenthümliche Kraft zu, welche man Nervenagens, Nervengeist, Nervenprincip, Nervenäther, Innervation u. s. w. genannt, und mit der Electricität, mit dem Galvanismus und mit den Erscheinungen des Lichtes verglichen hat. Wir wissen aber über dieselbe sehr wenig Positives. — Während des Lebens findet zwischen Nervenmark und Nervenscheide nach den Beobachtungen von Matteucci und Dubois-Reymond, wie in den Muskeln (S. 252) eine electrische Strömung Statt; bringt man einen Draht an das Innere eines Nerven und einen anderen an die Oberfläche desselben und werden beide mit einem empfindlichen Galvanometer in Berührung gebracht, so entsteht eine Abweichung von der Magnetnadel.

Die Fähigkeit des Nervensystems thätig zu sein, nennt man Sensibilität, Empfindlichkeit. Seine Thätigkeit wird angeregt durch gewisse Reize und das Resultat davon ist Bewegung oder Empfindung. Diese Reize sind innere (der Willen) und äussere: mechanischer Art, Wärme und Kälte; chemische Reize, Arzneimittel und electrische Reize.

Je stärker ein Reiz wirkt, um so deutlicher tritt die Thätigkeit des Nervensystems als Empfindung oder Bewegung hervor; je nervenreicher ein Theil, um so grösser ist in der Regel seine Empfindlichkeit. —

Das stärkere oder schwächere, langsamere oder schnellere von Stattengehen der Thätigkeit des Nervensystems nennt man verminderte und vermehrte Reizbarkeit. Ist ein Theil desselben vollständig unthätig geworden, so bezeichnet man diesen Zustand mit Lähmung und Unempfindlichkeit.

Man denkt sich diese Thätigkeit als eine dreifache:

1) als eine in den Nervencentren stattfindende, als eine centrale. Sie besteht im Bewusstwerden der äusseren Reize im Gehirn und in einem Verarbeiten derselben zu Schlüssen, Urtheilen und in der selbständigen Bildung des Willens;

2) als eine von allen Theilen des Körpers nach den Centralorganen stattfindende, als eine centripetale; sie besteht in Zuleitungen von äusseren Reizen, welche die Nerven treffen, wodurch das Gefühl und das Wahrnehmen vermittelt wird;

3) als eine vom Centrum nach den Körpertheilen hingehende, ausstrahlende, centrifugale, auf welche Weise der Wille durch die Bewegungsnerven zu den willkürlichen Muskeln hingeleitet und wodurch die Bewegung veranlasst wird.

Für diese besonderen Arten der Wirkung sind besondere Nervengebilde vorhanden: für die erste die Ganglien oder die Nervenzellen, für die zweite und dritte die Nerven (S. 298).

Man vergleicht das Nervensystem mit einem electrischen Telegraphen, und zwar das Centralorgan, das Gehirn mit dem Apparat und die Nerven mit den Leitungsdrähten, welche die Nachrichten von Aussen zum Apparate und von ihm weg nach Aussen leiten.

Zu den Resultaten über die Functionen der verschiedenen Theile des Nervensystems ist man dadurch gelangt, dass man gesunden Thieren einzelne Theile davon entfernt, zerstört, dass man Nerven abgeschnitten, die hiedurch herbeigeführten Erscheinungen genau

beobachtet und aus den Störungen rückwärts auf die Bedeutung und den Nutzen des zerstörten oder zerschnittenen Gebildes geschlossen hat. Aus dem Bau des Nervensystems geht auch nicht die leiseste Andeutung auf seine Function hervor. Die Wissenschaft ist aber noch weit von befriedigenden Resultaten und feststehenden Ergebnissen entfernt. Die feinste Struktur der Centralorgane ist noch lange nicht aufgeklärt und in vielen Hauptpunkten verschiedener Streitfragen ist noch keine Uebereinstimmung zu Stande gekommen. Die Wegnahme eines Theils vom Gehirn kann desshalb keinen absolut sicheren Aufschluss über seine Verrichtung geben, weil nicht jeder einzelne Theil ein abgeschlossenes Gebilde ist, sondern mit der anderen Gehirnmasse in ununterbrochenem Zusammenhang steht, also das ganze Gehirn und der ganze Organismus durch solche Eingriffe afficirt werden muss. Häufig fallen zu Experimenten benützte Thiere nach der Wegnahme eines Gehirntheils in einen bewusstlosen Zustand, erhohlen sich aber allmählig wieder.

Die Functionen des Nervensystems sind im Allgemeinen folgende: 1) es vermittelt die Empfindung, d. h. die zum Bewusstsein kommende Erregung sensibler Nerven und 2) Bewegung; 3) es dient den Seelenthätigkeiten als materielles Substrat; 4) es übt auf die vegetativen Thätigkeiten einen gewissen Einfluss aus.

Das Nervensystem greift somit in alle Vorgänge ein, alle Processe stehen unter seiner Einwirkung, es setzt die einzelnen Functionen mit einander in Verbindung und vereinigt so den Organismus zu einem harmonischen Ganzen.

I. Die Centralorgane.

1) *Das Gehirn.*

Der wichtigste Theil des Nervensystems ist das Gehirn, weil alle Functionen der Nerven daselbst ihren gemeinsamen Mittelpunkt haben, die äusseren Eindrücke zum Bewusstsein kommen und innere Reize, der Wille, von ihm aus nach Aussen geleitet werden.

Das Gehirn liegt, vor äusseren nachtheiligen Einflüssen möglichst geschützt, in einer aus platten, gewölbten Knochen gebildeten Kapsel, in der Schädelhöhle und stellt eine ovale, weisse, weiche, fast breiartige Nervenmasse dar, aus welcher an ihrer Basis auf jeder Seite zwölf Nerven entspringen. Man hat es in drei Abtheilungen unterschieden: in das grosse, das kleine und das Mittelgehirn. Jenes

füllt den grössten Theil der Schädelhöhle aus; das kleine Gehirn liegt hinter dem grossen; das Mittelgehirn verbindet das grosse mit dem kleinen Hirn und mit dem Rückenmark, besteht aus der Varolsbrücke, den Vierhügeln und dem verlängerten Mark und liegt auf der Basis des Schädels.

Das ganze Gehirn ist von drei Häuten eingehüllt. a) Die äusserste derselben ist die harte Hirnhaut (Dura mater), eine fibröse Membran, welche aus mit elastischen Fasern vermischtem Bindegewebe besteht. Sie enthält viele Blutgefässe aber wenig Lymphgefässe und Nerven, überzieht die innere Fläche der Schädelknochen (kleidet auch die Rückenmarkshöhle aus), umgibt das Gehirn und bildet einige zwischen die Gehirntheile hineinragende Falten: die Sichel des grossen Gehirns (vom Hahnenkamm bis zum Hinterhaupthöcker), welche die Hemisphären in ihrer Lage erhält und vor gegenseitigem Druck, wenn der Kopf auf dem Boden liegt, schützt, und das Hirnzelt (quer zwischen den hinteren Lappen des grossen Gehirns und dem kleinen Gehirn liegend), wodurch ein Druck von dem grossen auf das kleine Gehirn vermieden wird. An mehreren Stellen finden sich zwischen den Platten der harten Hirnhaut die Venen des Gehirns, als sogenannte Blutleiter (Sinus). b) Die Spinnwebenhaut (Tunica arachnoidea) liegt unter der harten Hirnhaut und ist eine seröse, sehr dünne, durchsichtige, aus Bindegewebsfasern gebildete Membran, an welcher man zwei Blätter unterscheidet; das äussere verbindet sich mit der harten Hirnhaut, das innere Blatt umgibt das Gehirn, ohne aber in seine Windungen einzudringen. Nerven hat man in ihr nicht gefunden und eigene Blutgefässe besitzt sie nicht. Sie secernirt die seröse Flüssigkeit, welche das Gehirn umgibt. c) Die innere, das Gehirn unmittelbar überziehende Haut ist die Gefässhaut, die weiche Gehirnhaut (Pia mater), welche sehr dünn ist, aus Bindegewebsfasern besteht, viele Blutgefässe enthält, zwischen die Windungen des Gehirns eindringt und eine Fortsetzung von ihr in die Gehirnkammern schickt, wo sie zur Bildung der Adergeflechte beiträgt. Sie besitzt zahlreiche Capillargefässe und Nerven. — Alle diese Häute setzen sich auf das Rückenmark fort.

Das Gehirn der Säugethiere enthält 70,83—80% Wasser und 7,42—20,67% Fett, worin sich an Phosphor 0,72—3,40% finden. Der Fettgehalt der weissen Substanz ist grösser, als der der grauen; die weisse ist reicher an Mineralbestandtheilen. Von diesen fand man: phosphorsaures Kali, Natronphosphat, Eisenphosphat, Kalk- und

Magnesiaphosphat, Chlornatrium, schwefelsaures Kali, freie Phosphorsäure, Kieselsäure.

Nach Oeffnung der Schädelhöhle bemerkt man bei lebendigen Thieren ein beständiges Heben und Sinken des Gehirns; diese Bewegungen sind rein passiver Art und man unterscheidet eine arterielle und eine respiratorische Bewegung. Die erstere, die weniger deutliche, aber schnellere, ist abhängig von der Herzcontraction und dem Pulse, also gleichzeitig mit diesem und wird hervorgebracht durch die Blutwellen, welche in die auf der Basis des Gehirns liegenden Arterien geworfen werden; mit jedem Puls steigt das Gehirn, im nächsten Moment sinkt es; die andere, deutlichere steht in Beziehung zum Athmen; beim Einathmen, bei der Erweiterung der Brusthöhle sinkt das Gehirn, weil die grossen Venenstämme in der Brusthöhle mehr Blut aufnehmen (s. S. 163, 6), somit das Blut aus den Gehirnvenen leichter abfliesst; beim Ausathmen hebt es sich wegen Verengerung der Brusthöhle und des dadurch beeinträchtigten Abflusses des venösen Blutes, wegen Anschwellung der Sinus des Gehirns. Nach Kubels* Versuchen wäre aber die letztere Ansicht unhaltbar; er leitet diese Art der Gehirnbewegung ab von der Verdrängung der Spinalflüssigkeit gegen das Gehirn in Folge der Ausdehnung der Adergeflechte durch den exspiratorischen Druck. — Auch am kleinen Gehirn und am Rückenmark sind diese Bewegungen wahrzunehmen.

Das Gehirn bedarf, um seinen Verrichtungen gehörig vorstehen zu können, einer grossen Menge Blut und eines regelmässigen Zu- und Abflusses desselben; ist die ihm zuströmende Menge zu klein, so hört seine Thätigkeit auf (bei Unmachten); ist sie zu gross (bei Congestionen), so wird das Bewusstsein getrübt. Seine Blutgefässe, die Arterien und Venen, zeigen desshalb eine merkwürdige Anordnung, durch welche einem Andrang und einem gestörten Abfluss des Blutes möglichst vorgebengt wird. Die Arterien (Zweige der Carotis, der Hinterhauptsarterie und der inneren Kinnbackenarterie), machen, ehe sie in die Schädelhöhle eintreten, verschiedene Krümmungen, vertheilen sich innerhalb derselben, verbinden sich aber wieder untereinander. Sie sind sehr stark, haben aber dünne Häute und bersten desshalb leicht. Bei den Schweinen und den Wiederkäuern findet sich zwischen der harten Hirnhaut und der Basis des Schädels ein durch Verzweigungen

* Ueber die Bewegungen des Gehirns; Dissert. Tübingen 1853.

der inneren Carotis gebildetes Geflecht, das Wundernetz (Rete mirabile), wodurch der Stoss des Blutes in den Arterien geschwächt, die Circulation verlangsamt und einer Beleidigung des zarten Gefüges des Gehirns vorgebeugt wird. Weil man die Wundernetze bei Pflanzenfressern und Schweinen (welche beim Waiden den Kopf lange auf den Boden gesenkt halten müssen) besonders entwickelt gefunden hat, so wurde man zu der Meinung veranlasst, der mit einem heftigen Blutandrang nach dem Kopfe verbundenen Gefahr sei durch sie vorgebeugt; es kann diess jedoch nicht ihre einzige Bestimmung sein, sie müssen sonst noch einen unbekannten Nutzen haben, da sie Thieren, welche ebenfalls waiden (Einhufern) fehlen und nicht waidenden (z. B. der Katze) zukommen.

Auch die Venen zeigen im Gehirn eine andere Anordnung, als in andern Organen. Sie entstehen mit feinen Anfängen aus den Capillargefässen, sammeln sich zu grösseren Venen, gehen aber nicht als solche aus der Schädelhöhle hinaus, sondern ergiessen sich in die, zwischen den Platten der harten Hirnhaut liegenden und unter sich zusammenhängenden, sogenannten Blutleiter, aus welchen das Blut erst in die grösseren Venen (in die Drossel- oder äusseren Jugularvenen) und zum Herz fliesst. Das venöse Blut kann somit, weil die Sinus wegen ihrer nur wenig ausdehnbaren Umhüllungen in der Erweiterung beschränkt sind, diese nur wenig ausdehnen und leicht von einem Sinus zum andern überfliessen, wodurch eine lokale Ueberfüllung und eine dadurch bedingte Störung vermieden wird.

In den Höhlen des Gehirns und unter der Spinnwebenhaut ist eine kleine Quantität (s. S. 213) seröser, farb- und geruchloser, etwas salzigschmeckender, alkalischer Flüssigkeit, welche nur wenig schwerer ist als Wasser, enthalten: die Cerebrospinalflüssigkeit. Die Flüssigkeit in den Hirnhöhlen wurde nach der bisherigen Ansicht von der Spinnwebenhaut, die sich in die Ventrikel fortsetzen sollte, abgesondert. Da aber, wie besonders Luschka* gezeigt, die Arachnoidea sich nicht mit der Auskleidung der Hirnhöhlen verbindet, so kann diese auch das Secret nicht liefern; es besteht desshalb nach seiner Ansicht der Bildungsvorgang dieser Cerebrospinalflüssigkeit in einer chemischen und formellen Umwandlung des Epitheliums der Adergeflechte, in welchem man ganz wasserhelle, äusserst zart

* Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg. IX. 1853. S. 38.

conturirte Körper, Blasen findet, die platzen, oder zerschmelzen; — sie ist das Ergebniss einer Epithelialmetamorphose. — Die unter der Arachnoidea zwischen ihr und der weichen Hirnhaut sich findende Flüssigkeit (die auch das Rückenmark umgibt), ist in ziemlich grosser Menge vorhanden. Von Pferden sammelte Renault* (aus Gehirn und Rückenmark) 133—430 Grammes (3—14 Unzen). — Ueber ihre Bestimmung hat Magendie Versuche angestellt und gefunden, dass wenn man Hunden dieselbe durch einen Einstich entzieht, sie sich in einigen Tagen wieder ersetzt, dass aber nach dem Ausfliessen sogleich grosse Schwäche, Taumeln und Umfallen sich einstellt, in seltenen Fällen Wildheit eintritt, dass sich jedoch in einigen Stunden die Thiere wieder erholen; dass, wenn die Menge durch Einspritzen von lauem Wasser vergrössert wird, Betäubung und Sopor entsteht, so dass die Thiere bisweilen wie vom Schlage getroffen, niederfallen. Es scheint eine gewisse Quantität dieses Serums nothwendig zu sein zur Erhaltung der normalen Functionen des Gehirns und Rückenmarks und das unter der Spinnwebenhaut sich ansammelnde Serum die Bestimmung zu haben, Gehirn und Rückenmark vor den nachtheiligen Wirkungen heftiger Erschütterungen zu schützen.

Lassaigne** fand in der Cerebrospinalflüssigkeit des Pferdes: Wasser 98,180, Eiweiss 0,035, Osmazom 1,104, Chlornatrium 0,610, unterkohlensaures Natron 0,060, phosphorsauren und kohlensauren Kalk 0,009.

A. Das grosse Gehirn füllt die Schädelhöhle nicht ganz aus, hat eine ovale Form, ist an seiner oberen Fläche etwas gewölbt, an der unteren platt und wird durch einen von Vorn nach Hinten, in der Mitte durch den Balken und die unter ihm liegenden Theile gemachten Schnitt, in zwei einander vollkommen gleiche Hälften getheilt. — Die Hemisphären oder die Halbkugeln sind auf ihrer oberen Fläche nicht glatt, sondern mit zahlreichen Windungen, Gyri, versehen, welche bei vielen Säugethieren auf beiden Hälften ziemlich symmetrisch sind und zur Vergrösserung der Oberfläche des Gehirns beitragen. Die Hemisphären hängen durch mehrere Commissuren mit einander zusammen; durch den Gehirnbalken (Corpus callosum), und durch das vordere und das hintere Markbändchen (Commissura anterior et posterior). Durch diese Verbindungen stellt das Gehirn

* Recueil de médecine vétér. 1829. S. 549.

** Recueil de médecine vétér. 1829.

ein Ganzes vor, es wird dadurch die Einheit in der Wirkung hervorgebracht und ein äusserer Eindruck nicht doppelt, sondern einfach aufgenommen.

In jeder Hemisphäre befindet sich eine Höhle, die Gehirnkammer oder der seitliche Ventrikel, welcher von einer zarten, serösen, gefässlosen Haut, dem Ependyma der Ventrikel ausgekleidet ist; sie ist structurlos, besteht aus Bindegewebe und ist mit einem einfachen pflasterförmigen Epithelium versehen. Die beiden Ventrikel stehen mit einander durch eine Oeffnung, das Monro'sche Loch, in Verbindung; vorne in jeder Kammer liegt der gestreifte Körper (Corpus striatum), hinten das Ammonshorn oder der obere Schenkel des Gewölbes (Cornu ammonis s. Crus fornicis superior). Hinter ihm findet man die Sehnervenhügel (Thalami nervor. optic.) und hinter diesen die Vierhügel (Corp. quadrigemina), ein vorderes und ein hinteres Paar mit der Zirbel (Glandula pinealis s. Conarium). Die ebenfalls in den seitlichen Ventrikeln liegenden Adergeflechte (Plexus choroidei) werden gebildet durch eine Fortsetzung der weichen Hirnhaut und eine grosse Menge fein verzweigter und vielfach gewundener Blutgefässe. — Zwischen der hinteren Fläche der Sehnervenhügel und den Schenkeln des grossen Gehirns befindet sich die dritte Gehirnhöhle, eine kleine, längliche Höhle, welche sich mit der Sylvi'schen Wasserleitung verbindet; diese letztere, ein enger Canal, geht unter den Vierhügeln zur vierten Hirnkammer, so dass diese auch mit der dritten Hirnkammer zusammenhängt. Es stehen somit alle vier Hirnkammern mit einander in Communication; das Serum in denselben kann aus einer Kammer in die andere treten, und da sie mit der Oberfläche des Gehirns in Verbindung stehen, auch auf diese sich begeben.

An der unteren Fläche, der Basis des grossen Gehirns liegen vorne die hohlen Riechnerven (I. Nervenpaar) mit ihren kolbenartigen Anschwellungen; hinter ihnen die sich kreuzenden Sehnerven (Chiasma nerv. optic.), dahinter der Trichter (Infundibulum) mit dem Hirnanhang, oder der Schleimdrüse des Gehirns (Hypophysis cerebri s. Glandula pituitaria) und dem Markkügelchen (Corp. mammillare s. candicans); sodann folgen die Schenkel des grossen Gehirns (Crura cerebri), welche dieses mit der Varolsbrücke und dem verlängerten Mark verbinden, zu ihren beiden Seiten die Zitzenfortsätze oder die mittleren Gehirnlappen (Processus mammillares) und vor ihnen die granen Hügel (Tubera cinerea); hinter den Schenkeln liegt die Varolsbrücke oder der Hirnknoten (Pons Varolii).

Die Masse des grossen Gehirns ist aus zweierlei Substanzen zusammengesetzt: aus der grauen oder der Rindensubstanz und aus der weissen oder der Marksubstanz. An den meisten Theilen liegt die graue Substanz aussen die weisse innen; aber an der Varolsbrücke, an den Gehirnschenkeln, am verlängerten Mark u. s. w. liegt die weisse Substanz aussen und die graue innen.

Die graue Substanz hat eine gelblich-graue Farbe, besteht aus feinen Nervenfasern und besonders aus Nervenzellen oder Ganglienkugeln (s. S. 298); die Grundsubstanz derselben ist eine feinkörnige Masse; sie ist reicher an Blutgefässen als die weisse Substanz. Die weisse Substanz ist ganz weiss, weniger blutreich als die graue und ausschliesslich aus breiteren und schmäleren Nervenfasern gebildet; es ist jedoch die Faserung in ihrer Verbreitung noch nicht genau erforscht. Immer liegt eine grössere oder kleinere Anzahl von Primitivfasern neben einander und verfolgt dieselbe Richtung, wodurch Stränge, Fascikel entstehen. Ein Theil der Fasern verbreitet sich im Gehirn, ein anderer geht in die Hirnnerven, ein dritter in das Rückenmark und seine Nerven über.

Man hält die graue Masse für die höhere und glaubt, die Nerventhätigkeit habe ihren Sitz in ihren Zellen. Alle Nervenfasern (von den willkürlichen Bewegungs- und Sinneswerkzeugen) sollen mit dem Gehirn zusammenhängen, in ihm ihr Ende nehmen und zwar in den Ablagerungen der grauen Substanz, die sich an bestimmten Stellen finden. Daraus erklärt sich die Abhängigkeit aller willkürlichen Bewegungen und aller Sinneseindrücke vom Gehirn. — Die weisse Substanz soll zur Fortleitung der Nerventhätigkeit bestimmt sein, als Verbindungsglied zwischen Gehirn und Körper und einzelner Gehirntheile unter sich dienen.

Reizung der Hemisphären des grossen Gehirns erregt weder Schmerz noch Convulsionen, sie sind ganz unempfindlich; auch Verletzungen ihrer Oberfläche sind ohne besondere Bedeutung und die durch Entfernung oberflächlicher Schichten entstehende Schwäche verliert sich gewöhnlich nach kurzer Zeit. Bei Berührung der an der Basis liegenden Theile aber werden die Thiere sehr unruhig. Für empfindlich hält man das verlängerte Mark, den Boden der vierten Hirnhöhle (mit Ausnahme der Schreibfeder und der Sylvi'schen Wasserleitung), die Schenkel zum kleinen Gehirn, die Brücke und die Grosshirnschenkel.

Durch Abtragen eines grösseren Theils der Gehirnmasse entsteht Stumpfsinn und zwar in um so höherem Grade, je mehr Masse entfernt wird. Ein Säugethier, welchem man beide Hemisphären bis zu den unter den Ventrikeln gelegenen Gebilden weggenommen hat, kann zwar noch stehen, gehen, athmen, schreien, Excremente entleeren, äussert auch noch einiges Empfindungsvermögen, allein die geistigen Regungen sind verschwunden, es liegt im Sopor und hat kein Bedürfniss nach Futter und Wasser. Wenn es z. B. durch Schläge erweckt wird, so macht es einige Bewegungen, weicht aber denselben nicht aus; Hunde erkennen ihre Herren nicht mehr und alle Sinnesthätigkeiten: Geruch, Geschmack, Gehör, Gefühl, Gesicht sind vernichtet. Da man nun die Beobachtung gemacht hat, dass einzelne Thiere nach schmerzhaften Hautreizen noch schrieen und sich sträubten, dass sie Schmerzenszeichen kund gaben bei Reizung des V. Nervenpaares und des verlängerten Markes, so wurde ausser den Hemisphären noch andern Gehirntheilen Antheil an dem Empfindungsvermögen zugeschrieben (s. S. 313).

Nach Entfernung beider Hemisphären des grossen Gehirns sterben Säugethiere in kurzer Zeit — Pferde schon in $1/2$ Tage und früher; dagegen können Vögel Monate lang am Leben erhalten werden, wenn man sie künstlich füttert und das Futter auf den hintersten Theil ihrer Zunge legt, worauf sie ohne Bewusstsein, automatisch schlucken. Wurde von dem grossen Gehirn nicht zu viel Masse weggenommen, so kehrt, namentlich bei Vögeln, ein Theil der Sinnesthätigkeiten nach einiger Zeit wieder zurück.

Zerstörung oder Entfernung einer Hemisphäre, durch Bloslegen des eiförmigen Mittelpunktes (Centrum ovale), bewirkt keine auffallende Verminderung der geistigen Kräfte, aber Lähmung der Muskeln und Gefühllosigkeit der Haut der entgegengesetzten Körperhälfte und Blindheit auf dem entgegengesetzten Auge; die Muskeln dieser Seite werden von dem Einflusse des Willens nicht mehr beherrscht. Die Wirkung ist also eine gekreuzte. Die Thiere bleiben ruhig stehen; wenn man sie aber vorwärts stösst, so bewegen sie sich, jedoch nicht gerade aus, sondern im Kreise, weil das Gleichgewicht zwischen beiden Körpershälften aufgehoben ist. Die Muskeln der gesunden Hälfte contrahiren sich (der Hals z. B. krümmt sich nach der gesunden Seite), der Impuls bei der Bewegung geht von dieser Seite aus und bestimmt die Richtung. Ein Thier, dessen linke Seite gelähmt ist, wird sich in der Regel links drehen. — Bei einer vom Gehirn

ausgehenden Lähmung einer Körperhälfte ist also die Ursache in der entgegengesetzten Seite des Gehirns zu suchen. Auf die Gehirnnerven sollte bei Verletzungen des grossen Gehirns die Wirkung keine gekreuzte sein, da sie ihren Ursprung über der Kreuzung der Pyramiden nehmen; man hat aber bei Menschen die Erfahrung gemacht, dass die Hirnnerven ebenso häufig eine gleichseitige als eine kreuzende Wirkung des Gehirns erfahren.

Ebenso, wie Verletzungen des Gehirns wirken, wirkt ein auf dasselbe durch Exsudate, Exostosen, Eiter, Blut, Knochen, Blasenwürmer u. dergl. hervorgebrachter Druck. Namentlich wird auch dadurch der Kreislauf verlangsamt (s. S. 57). Entfernung des drückenden Körpers hat eine Abnahme der Erscheinungen zur Folge (bei Gehirnentzündung, Koller, Drehkrankheit).

Die gekrenzte Wirkung erklärt sich dadurch, dass die Nervenfasern, welche im Rückenmark auf einer Seite verlaufen, sich am vorderen Theil des verlängerten Marks, in den Pyramiden, auf die andere Seite begeben (von rechts nach links und umgekehrt), also in der entgegengesetzten Seite des Gehirns ihr Ende nehmen.

Die Verrichtungen des Gehirnbalkens sind nicht bekannt; er ist unempfindlich; Verletzungen erzeugen weder Convulsionen noch Verlust der Empfindung; Abschneiden desselben verursacht Schwäche in den Muskeln der Füsse.

Die Functionen der gestreiften Körper, der Ammonshörner oder der oberen Schenkel des Gewölbes, der Zirbel, des Gewölbes, der durchsichtigen Scheidewand sind unbekannt. Die ersteren sind unempfindlich und es entsteht keine Bewegung, wenn sie gereizt werden.

Verletzungen der Sehnervenhügel erregen nach Flourens weder Schmerz noch Convulsionen; bei tiefer gehenden Verletzungen aber fallen die Thiere plötzlich zusammen und können sich nicht mehr erheben; namentlich sollen die Vorderfüsse schwach sein; auf das Sehvermögen scheinen sie keinen Einfluss zu haben, da nach ihrer Zerstörung die Fähigkeit Lichteindrücke zu empfinden noch fortdauert und die Pupille sich verengert; Reizung verursacht keine Verengerung derselben. Longet* glaubt, sie gelten als Heerde des Nerveneinflusses für die Ortsbewegung.

* Anatomie und Physiologie des Nervensystems; aus d. Fr. v. Hein, Lpz. 1849. I. S. 408.

Die Schenkel des grossen Gehirns zur Brücke (Crura cerebri ad pontem) sind empfindlich und ihre Verletzung erregt Convulsionen in den Muskeln des Rumpfes und der Füsse. Das Abschneiden eines Schenkels verursacht nach Longet Drehen im Kreise nach der verletzten Seite hin. Nach Abschneiden beider Schenkel beobachtet man kein Drehen, aber nach Flourens eine schnelle Bewegung vorwärts. Die Wirkung ist gekreuzt.

Oberflächliche Reizung der Vierhügel verursacht weder Convulsionen noch Schmerz, aber Verengerung der Pupille; tiefere Verletzungen bringen Schmerz und sehr heftige Reactionen hervor; Wegnahme derselben: Störung der Thätigkeit der Netzhaut und Lähmung der Iris; zugleich tritt eine vorübergehende Muskelschwäche und eine schwindelartige Bewegung im Kreise ein.

Nach Versuchen von Schiff würden sie aber keinen Einfluss auf die Sehkraft haben; nach ihrer Zerstörung sollen Lichtempfindung und Reflexbewegungen der Iris noch fortdauern. — Das Bewusstsein ist ungetrübt; die Wirkung gekreuzt.

Die wichtigsten, aus den Versuchen und Beobachtungen über die Verrichtungen der Hemisphären des grossen Gehirns gewonnenen Resultate sind folgende: alle Triebe, die willkürlichen Handlungen und Bewegungen, die Empfindung, das Bewusstsein, das Gedächtniss, das Urtheil und die Intelligenz haben in ihnen ihren Sitz; alle geistigen Thätigkeiten sind an sie gebunden, sie sind die Organe, durch welche auf die Seele eingewirkt wird, und auf welche die Seele zurückwirkt. Namentlich hält man die graue Masse für die Vermittlerin der Empfindung, des Willens, der Bewegung und des Tonus in den Muskeln; der weissen Substanz schreibt man die Aufgabe der Leitung zwischen den Organen und der grauen Substanz zu. Obwohl der Hauptsitz der Empfindung, sind die Hemisphären (die graue Substanz) doch unempfindlich, sie wissen auch Nichts von dem Ort, an welchem sie die durch die Nerven ihnen zugeleiteten Reize in sich aufnehmen, sie verlegen den Ort der Empfindung immer aus sich hinaus in die Peripherie, an die Stelle, an welcher der Reiz wirkt; der Schmerz wird immer am peripherischen Ende der Nerven empfunden, nicht im Centralorgan.

Dass die Seelenthätigkeiten vorzugsweise, wo nicht ausschliesslich an die Hemisphären des grossen Gehirns gebunden sind, geht daraus hervor, dass bei Zerstörungen und Krankheiten anderer Hirntheile und anderer Organe, die geistigen Kräfte ungetrübt bleiben, dass aber bei

Affectionen des Gehirns sogleich eine Störung derselben sich geltend macht.

B. Das kleine Gehirn liegt hinter und unter dem grossen, wird aber nicht von ihm bedeckt und ist durch das Hirnzelt (welches bei den Katzen knöchern ist), von ihm geschieden. Sein Gewicht beträgt den vierten bis fünften Theil von dem des grossen Gehirns; es ist derber, fester als dieses und ebenfalls aus grauer und weisser Substanz zusammengesetzt; jene liegt an der Oberfläche, besteht aus einer feinkörnigen Masse und multipolaren Nervenzellen; diese ist von der grauen Masse umgeben und aus feinen Nervenfasern gebildet. Die beiden Hemisphären sind durch zwei Furchen von dem in der Mitte liegenden sogenannten Wurm geschieden und zeigen keine Windungen, sondern horizontalliegende Schichten. Die weisse Substanz schickt in den Seitenlappen Fortsätze und Verästelungen in die graue Substanz hinein, wodurch der sogenannte Lebensbaum gebildet wird. Das kleine Gehirn steht mit dem grossen in Verbindung durch die unteren Schenkel oder die Schenkel zu den Vierhügeln (Crura cerebelli inf. s. Crura cerebelli ad corpora quadrig.) und durch die mittleren Schenkel, oder die Schenkel zur Brücke (Crura cerebelli ad pontem); mit dem verlängerten Mark verbindet es sich durch die oberen Schenkel oder die Schenkel zum verlängerten Mark (Crura superiora s. Crura ad medull. oblong.). Die Kammer des kleinen Gehirns, oder die vierte Gehirnhöhle ist eine kleine längliche Höhle, welche vorne durch die Sylvi'sche Wasserleitung mit der dritten Gehirnkammer in Verbindung steht, hinten in die Rautengrube des verlängerten Markes übergeht, und mit dem Canal des Rückenmarkes zusammenhängt.

Auf Reize und Verletzungen des kleinen Gehirns entstehen weder Schmerzen noch Convulsionen. Den wichtigsten Einfluss hat es auf die Bewegung; nach der Entfernung der oberflächlichen Schichten entsteht Schwäche, Taumeln, Unsicherheit im Gange; entfernt man eine Hälfte, so schwanken die Thiere von einer Seite zur anderen; schneidet man es ganz heraus, so ist zwar die Fähigkeit und der Wille Bewegungen zu machen nicht verloren gegangen, aber die Fähigkeit gewisse Gesammtbewegungen auszuführen ist verschwunden; das Thier erreicht durch die Bewegungen seine Zwecke nicht; wenn es auf dem Rücken liegt, kann es nicht mehr aufstehen, ein Hund kann nicht mehr beissen; die Muskeln bewegen sich zwar, gehorchen aber dem Willen nicht mehr. Empfindung und Sinnesthätigkeiten dauern

noch fort. Auf die höheren geistigen Thätigkeiten ist das kleine Gehirn also von keinem Einfluss; es dient nur zur Coordination der Bewegungen, zur Combinirung und Regulirung, zum Anpassen derselben zu gewissen Zwecken. — Die Wirkung ist gekreuzt.

Die Schenkel des kleinen Gehirns zu den Vierhügeln sind empfindlich; ihre Reizung bewirkt Schmerz, aber keine Bewegung; nach dem Abschneiden eines Schenkels krümmt sich nach Magendie der Körper nach der verletzten Seite hin, nach Flourens gehen die Thiere rückwärts.

Die Schenkel des kleinen Gehirns zur Brücke vermitteln die Bewegung; nach Abschneiden eines Schenkels stellen sich starke Drehbewegungen ein; nach Magendie nach derselben, aber nach Longet nach der entgegengesetzten Seite. Eine Seite ist gelähmt.

Die Schenkel des kleinen Gehirns zum verlängerten Mark sind empfindlich und nach ihrem Abschneiden stürzen, nach Flourens, die Thiere vorwärts und bewegen sich in dieser Richtung.

C. Die Varolsbrücke oder der Hirnknoten befindet sich auf der Basis des Gehirns, liegt zwischen den Schenkeln des grossen Gehirns und dem verlängerten Mark, verbindet dieses mit dem grossen und kleinen Gehirn und besteht aussen aus weisser, innen aus grauer Substanz. Nach Longet ist sie im Innern wenig empfindlich, sehr empfindlich aber auf der Oberfläche, besonders vorne; immer erregen Reizungen lebhafte Convulsionen. Magendie hat gefunden, dass, wenn man sie senkrecht durchschneidet, das Thier sich um sich selbst dreht, wie bei dem Abschneiden eines kleinen Gehirnschenkels; dass die Drehung nach Links geschieht, wenn man die linke, nach Rechts, wenn man die rechte Seite durchschneidet. Magendie schloss daraus, dass zwei Thätigkeiten daselbst ihren Sitz haben; die eine treibe das Thier rechts, die andere links; im normalen Zustande halten sie sich das Gleichgewicht. Nach Hertwig's Versuchen wurde bei einem Querschnitt das Gleichgewicht zwischen der vorderen und hinteren Körperhälfte, bei der Verletzung an einer Seite das Gleichgewicht zwischen der linken und rechten Seite aufgehoben; im ersten Falle stürzte das Thier vorne nieder, wenn es einen Schritt vorwärts machen wollte, obwohl es gut stehen konnte.

Hunde und Kaninchen, denen Longet* alle Hirntheile, bis auf die

* A. a. O. I. S. 352.

Brücke weggenommen, athmeten noch eine Stunde lang ruhig fort, schrieen auf Kneipen in den Schwanz und brachten die Pfoten an das Maul, wenn man an ihren Barthaaren zog. Er betrachtet sie zugleich als einen Heerd oder Mittelpunkt der Wahrnehmung und als einen Erzeugungsheerd für den bewegenden Nerveneinfluss; als ein Organ, welches dem Gehirn Tasteindrücke und von ihm aus den Muskeln den bewegenden Einfluss zuleitet. Demnach wäre sie Leitungs- und Centralorgan. Es ist aber sehr zweifelhaft, ob ihr diese Functionen zukommen und namentlich ob sie der Sitz des Bewusstseins ist.

D. Das verlängerte Mark bildet den hintersten Theil des Gehirns, liegt noch innerhalb der Schädelhöhle zwischen der Varolsbrücke und dem Anfangstheil des Rückenmarkes, in welches es sich ohne Abgrenzung fortsetzt, ist länglich, platt und besteht aussen aus weisser, innen aus grauer Masse. An seiner hinteren oder oberen Fläche zeigt es eine Längsrinne, welche es in zwei Hälften theilt und auf jeder derselben liegen drei Paare Erhabenheiten; die innersten sind die pyramidenförmigen, neben ihnen liegen die olivenförmigen und aussen die strickförmigen Körper. Aus den Fasern dieser Erhabenheiten, welche in das Rückenmark übergehen, entspringen die meisten Gehirnnerven, nämlich das III., IV., V. Paar mittelbar, das VII., VIII., IX., X., XII. unmittelbar. — Das verlängerte Mark verbindet das Rückenmark mit dem Gehirn. An seinen vorderen Strängen, an den Pyramiden kreuzen sich die Fasern, so dass diejenigen Primitivfasern, welche im Rückenmark auf der rechten Seite verlaufen, auf die linke und die, welche auf der linken Seite verlaufen, auf die rechte Seite treten. Die Fasern der hinteren Stränge kreuzen sich nicht, desshalb wirkt eine Reizung dieser nicht über das Kreuz, sondern gerade.

Das verlängerte Mark ist an seiner oberen Fläche sehr empfindlich; bei der leisesten Berührung schreien die Thiere, und bekommen Convulsionen in den Muskeln der Extremitäten und des Rumpfes der nämlichen Seite; ebenso lähmt nach Flourens die Zerstörung der einen Seite desselben nur die Theile dieser Seite; eine Verletzung über der Kreuzungsstelle muss aber eine Kreuzung in der Wirkung zur Folge haben.

Es ist der Hauptapparat für die Bewegung; seine Verletzung hat Lähmung des ganzen Rumpfes zur Folge; namentlich liegt in ihm die Quelle aller Respirationsbewegungen; es erregt und regulirt dieselben; kein Muskel nimmt mehr an ihnen Antheil, dessen Nerven-

verbindung mit ihm aufgehoben ist. Exstirpirt man das grosse und das kleine Gehirn, verletzt man aber das verlängerte Mark nicht, so dauern diese Bewegungen noch fort; ein Durchschneiden desselben hat aber sogleich ihr Aufhören zur Folge. Aber nicht sein ganzer Umfang, sondern nur die Seitentheile bestimmen dieselben; die hinteren und vorderen Markstränge kann man ohne Nachtheil abschneiden. Namentlich steht nach Flourens eine Stelle in specifischer Beziehung zum Athmen, und zwar befindet sich (beim Kaninchen) ihre obere Grenze unmittelbar über dem Ursprung des X. Nervenpaares, die untere Grenze etwa drei Linien unter diesem Ursprung. Wird zwischen diesen Punkten das verlängerte Mark abgeschnitten, so hört urplötzlich jede Respirationsbewegung auf, namentlich sistiren die Bewegungen des Zwerchfells und der Intercostalmuskeln. Wird es aber ober- oder unterhalb dieser Punkte abgeschnitten, so dass die Stelle mit dem Gehirn oder mit dem Rückenmark noch in Verbindung bleibt, so dauert das Athmen, wenn auch nur eine sehr kurze Zeit, noch fort. Ausserdem nimmt es von allen Theilen der Cerebrospinalachse den bedeutendsten Antheil an dem Einflusse auf die Herzbewegung. —

Eine Theilung der Länge nach hatte nach Volkmann weder Aufhören der Respiration noch eine Störung im Rhythmus derselben zur Folge.

Ob dasselbe (nach Entfernung der Hemisphären des grossen Gehirns) als Sitz des Willens und der Empfindung, sowie des Einflusses auf die willkürlichen Bewegungen zu betrachten sei, ist bei höheren Thieren sehr zweifelhaft. Einige Physiologen haben ihm diese Rollen zugetheilt, weil sie bei Thieren, nach Wegnahme des grossen und kleinen Gehirns, anscheinend willkürliche Bewegungen, z. B. Versuche, das Gleichgewicht herzustellen, sich in eine andere Lage zu versetzen, nachdem sie auf den Rücken gelegt worden waren u. dergl. ausführen sahen und Zeichen des Bewusstwerdens von Empfindungen beobachteten. Es ist aber wahrscheinlicher, dass diese Bewegungen blosse Reflexphänomene sind.

Was das Verhältniss des Gehirns zu den geistigen Kräften der Thiere betrifft, so war man schon lange bemüht, Anhaltspunkte zwischen der Intelligenz und der Ausbildung des Gehirns zu finden und hat namentlich auf die Ermittelung des absoluten und relativen Gewichtes desselben einen grossen Werth gelegt, indem man

davon ausgieng, dass ein Organ in der Regel um so kräftiger wirke, je mehr Masse es enthalte. Das Gehirn beträgt beim Menschen $^1/_{30}$—$^1/_{60}$ der Körpermasse*; bei manchen Affen aber ist es beträchtlich grösser ($^1/_{22}$—$^1/_{28}$); auch haben sehr kleine, junge, magere Thiere ein relativ grösseres Gehirn, als grössere, erwachsene, fette.

Das Gehirn eines Pferdes wiegt 15—24, das des Rindes 15—20, des Schafes 4, des Schweins 4—6, des Hundes 2—5 Unzen, der Katze 7—8 Drachmen. — Das Verhältniss der Hemisphären zum übrigen Gehirn fand man wie 2 : 1; das grosse Gehirn verhält sich zum kleinen: beim Kalb, dem Schafe und der Katze wie 4 : 1; beim Hunde und Pferde wie 5 bis 7 : 1. Das Gehirn verhält sich zum Körper (nach Colin)**

beim	Pferd	1 : 563—663
„	Rind	1 : 600
„	Esel	1 : 454
„	Schwein	1 : 972 u. 1 : 705
„	Schaf	1 : 336
„	Hund	1 : 110
bei der	Ziege	1 : 300
„ „	Katze	1 : 90

Nach diesen Verhältnissen würde die Katze alle andern Thiere an Verstand übertreffen; das Rind, Schaf und der Esel würde über dem Pferde stehen. Noch auffallender gestaltet sich aber das Verhältniss, wenn man das Gehirn grosser und kleiner, alter und junger, magerer und fetter Thiere mit dem Körpergewichte vergleicht.

Das Gehirn (grosses, kleines und verlängertes Mark) verhielt sich zum Körper

bei einem Wachtelhunde (21 Pfd.)	wie 1 : 149
„ „ sehr magern kleinen Wachtelhunde ($3^1/_2$ Pf.)	„ 1 : 28
„ „ andern Hunde ($13^1/_2$ Pfd.)	„ 1 : 104
„ „ 95 Pfd. schweren Hunde	„ 1 : 413
„ „ Pinscher (31 Pfd.)	„ 1 : 184
„ „ $^1/_4$jährigen magern Hunde ($7^1/_2$ Pfd.)	„ 1 : 52
„ einer sehr fetten, $7^1/_2$ Pfd. schweren Katze	„ 1 : 138
„ „ „ magern, 50 Unzen „ „	„ 1 : 57.

* „Gehirn" von Volkmann in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie I. S. 563.

** A. a. O. I. S. 73.

Bei kleinen und jungen Thieren ist das Verhältniss für das Gehirn immer günstiger, als bei grossen und erwachsenen; ebenso ist es um so günstiger, je magerer der Körper ist, weil die Gehirnmasse bei der Abmagerung nicht in demselben Grade an Schwere verliert, wie die anderen Körpertheile.

Es bietet also die Ermittlung des relativen Gewichts des Gehirns kein Mittel dar, um mit Sicherheit den Grad der Intelligenz eines Thiers daraus ableiten zu können. Es lässt sich nur ganz im Allgemeinen sagen, dass mit der Ausbildung des Nervensystems überhaupt und besonders der Hemisphären des grossen Gehirns auch die Seelenthätigkeiten zunehmen. Es ist nicht zu läugnen, dass diese mit der Struktur des Gehirns, mit der Mischung, und dem gegenseitigen Verhalten seiner Substanzen in sehr enger Beziehung stehen, und dass namentlich die Höhe der Sinnesfunctionen von der Entwicklung des Gehirns abhängt; aber unergründet ist, welche anatomischen Verhältnisse die Stärke der Seelenthätigkeiten bedingen. Huschke* sagt: „je besser im Verhältniss zur Basis cerebri die Hemisphären ausgebildet sind, um so günstiger auch die geistige Begabung eines Thieres." Vielleicht ist auch — worauf in neuester Zeit hingewiesen worden ist — das Verhältniss der Masse der grauen Substanz zur weissen von Einfluss auf die Höhe der geistigen Entwicklung.

2) *Das Rückenmark.*

Das Rückenmark ist die Fortsetzung des verlängerten Markes, liegt in dem von den Hals-, Rücken-, Lenden- und Kreuzwirbeln gebildeten Canal, füllt ihn aber nicht vollständig aus, reicht bis in das Kreuzbein und ist wie das Gehirn von drei Häuten, welche eine Fortsetzung der Gehirnhäute bilden (s. S. 302) und sich wie diese verhalten: von der harten Rückenmarkshaut, von der Spinnwebenhaut und der weichen Rückenmarkshaut umgeben. Zwischen dem inneren und äusseren Blatt der Spinnwebenhaut liegt an jeder Seite das gezahnte Band, welches das Rückenmark befestigt und verhindert, dass es schwanke und bei Erschütterungen Schaden leide, ihm aber doch die nothwendige Beweglichkeit gestattet. Die mittlere Haut secernirt die Rückenmarksflüssigkeit (s. S. 304), welche es ebenfalls von heftigen Erschütterungen bewahrt.

Das Rückenmark ist etwas platt und zeigt seiner ganzen Länge

* Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere. Jena 1854. S. 175.

nach auf jeder Seite, oben, unten, rechts und links Furchen, so dass jede Hälfte aus fünf Strängen zusammengesetzt erscheint. An seinem hintern Ende vertheilt es sich in eine grosse Anzahl von Nerven, welche man zusammen den Pferdeschweif (Cauda equina) nennt. — Seine Masse ist weich, breiartig und aus weisser und grauer Substanz gebildet; jene liegt aussen, besteht ausschliesslich aus Nervenfasern, welche der Länge nach verlaufen und durch ein formloses Bindegewebe verbunden werden; diese liegt innen und ist zum kleineren Theil aus Nervenzellen, namentlich aus multipolaren, zum grössern aus feinen Nervenfasern zusammengesetzt; bei einem Querdurchschnitt des Rückenmarks zeigt sie die Form eines H. In seiner Mitte befindet sich ein langer Canal, eine Fortsetzung der Schreibfeder, welcher bis an das hintere Ende reicht, eine seröse Flüssigkeit enthält und mit den Gehirnkammern communicirt.

Aus den Nervenzellen des Rückenmarks entspringt eine grosse Anzahl Nerven, die Rückenmarksnerven, deren Fasern sich bis in das Gehirn verfolgen lassen. Das Rückenmark verbindet also die Rumpfnerven mit dem Gehirn; es stehen diese in mittelbarem Zusammenhang mit ihm. Es scheint jedoch auch Nervenfasern zu geben, welche im Rückenmark selbst endigen.

Seine obere Hälfte ist empfindlich; ihre Reizung erregt Schmerz und heftige Convulsionen; die untere Hälfte ist motorisch und nicht, oder nur sehr wenig empfindlich; ihre Reizung erregt keinen oder nur geringen Schmerz, aber Bewegung. — Die Wirkung ist beim Rückenmark nicht gekreuzt, es verursacht desshalb eine Verletzung oder krankhafte Veränderung: Lähmung und Gefühllosigkeit auf derselben Seite.

Das Rückenmark ist Leitungs- und Centralorgan. Als Leitungsorgan leitet es die Eindrücke, die Empfindungen von der Peripherie des Körpers zum Gehirn und die von diesem ausgehenden Erregungen, den Willen, die Bewegung zu den willkürlichen Muskeln; es vermittelt die harmonische Wirkung dieser, besorgt das Strecken, Beugen u. s. f. Beiderlei Leitungen müssen also ihren Weg durch das Rückenmark nehmen; die ersteren werden durch die oberen, die letzteren durch die unteren Nervenwurzeln geleitet. — Dafür, dass es Centralorgan ist, spricht sein Bau; es besteht wie die andern Centralorgane aus grauer und weisser Masse, aus Nervenzellen und -Fasern; sowie seine vom Gehirn unabhängige motorische Kraft. Namentlich ist es der Sitz der Reflex- oder reflectirten

Bewegungen, d. s. Bewegungen, die ohne den Willen, häufig sogar gegen ihn, und oft ohne Bewusstsein entstehen und meist durch Muskeln vollzogen werden, welche der Wille nicht bewegt. Sie kommen zu Stande bei unversehrtem Gehirn und nach Trennung desselben vom Rückenmark, durch die Thätigkeit dieses allein. Man erklärt sie sich dadurch, dass man die Reizung eines sensitiven Nerven in centripetaler Richtung, an irgend einer Stelle seines centralen Verlaufes im Gehirn oder Rückenmark mittelbar oder unmittelbar auf einen naheliegenden motorischen Nerven übertragen werden lässt, welcher sodann in centrifugaler Richtung die von ihm mit Zweigen versehenen Muskeln in Bewegung setzt. Nach Entfernung des Gehirns wird der Reiz nicht zu Ganglien, welche das Bewusstsein vermitteln, sondern zu untergeordneten Ganglien geleitet, welche sodann zu Bewegungen Veranlassung geben, die dem Bewusstsein fremd sind. Reflexbewegungen sind also nur möglich, wenn sensitive und motorische Nerven mit einander in Verbindung stehen durch ein Stück Rückenmark oder Gehirnstamm. Am deutlichsten sind sie bei niederen Thieren, namentlich bei Reptilien, nachzuweisen, nachdem man ihnen den Kopf abgeschnitten hat; Frösche üben dann noch einige Stunden lang auf Hautreize zweckmässige Bewegungen aus, welche aber ohne den Willen und ohne jede Spur von Bewusstsein vollzogen werden. Reizt man einem frisch geköpften Frosch den Fuss, so wird er an den Leib gezogen; betupft man eine kleine Hautstelle, z. B. in der Nähe des Afters, so macht er sehr starke Bewegungen mit allen Körpertheilen, deren Nerven nicht vom Rückenmark getrennt sind; er streckt das eine und das andere Hinterbein nach der gereizten Seite hin und macht zweckmässige Bewegungen, als wolle er den reizenden Stoff abwischen u. dergl. Nach Zerstörung des Rückenmarkes (z. B. durch einen glühenden Draht) hören derartige Bewegungen aber sogleich auf. Beispiele von Reflexbewegungen sind: Erbrechen auf Kitzeln des Gaumens und durch Reizung der Schleimhaut des Magens und Darmcanals; Contraction der Iris durch Licht oder Reizung der Sehnerven; Husten nach Reizung der Schleimhaut des Kehlkopfes; die Weiterbeförderung der Futterstoffe im Nahrungsschlauche; die Ejaculation des Samens nach Reizung der sensitiven Nerven des Penis.

Verletzungen des Rückenmarkes bedingen immer bedeutende Störungen in seinen Functionen; denn da es die verschiedenen Theile des Körpers mit dem Gehirn verbindet, so muss, wenn es an irgend einer Stelle verletzt oder durchschnitten ist, Empfindung und Bewegung

unterhalb dieser Stelle (je nach dem Grad der Verletzung) gestört oder aufgehoben sein; Wille und Empfindung werden nicht über die verletzte Stelle hinüber geleitet. Die mit dem Gehirn noch verbundenen Theile sind aber noch empfindlich und werden vom Willen beherrscht.

Je näher die Verletzung am Kopfe — und wie eine Verletzung wirkt auch ein Druck durch Extravasate, Knochenbrüche etc., um so gefährlicher ist dieselbe, weil eine grössere Zahl von Nerven gelähmt ist und eine grössere Zahl von Organen des Einflusses dieser entbehrt, als bei Verletzungen, welche mehr nach hinten Statt gefunden haben. Krankheiten des Rückenmarkes äussern sich durch Störung in der Bewegungsthätigkeit, durch Schwäche, Schwanken, Lähmung, durch Convulsionen und grössere oder geringere Unempfindlichkeit. Leidet der untere Theil desselben z. B. an Erweichung, so ist die Bewegung beeinträchtigt, die Empfindung dauert aber fort; leidet aber der obere Theil, so ist die Empfindung vermindert oder verloren gegangen, die Bewegung dauert aber noch fort. Bouley führt in dieser Beziehung ein Beispiel an.* Gelée** sagt, bei an Tetanus leidenden Pferden sei das Rückenmark, besonders an seinem unteren Theil erweicht und die unteren Wurzeln seien auf gleiche Weise verändert. Diess ist jedoch nicht immer der Fall.

II. Die Nerven.

Die Nerven bilden das peripherische Nervensystem, entspringen aus dem Gehirn und Rückenmark, und bestehen ausschliesslich aus Nervenfasern (S. 298), wovon sich je nach der Dicke eines Nerven eine grössere oder kleinere Zahl durch Bindegewebe verbindet. Jeder Nerv wird von einer, aus Bindegewebe gebildeten, zarten Haut, der Nervenscheide, dem Neurilem umhüllt und von seiner Umgebung abgegrenzt.

Die Nerven stellen eine Verbindung her zwischen den Centraltheilen des Nervensystems und den Organen des Körpers; man unterscheidet desshalb zwei Enden an ihnen: ein centrales (im Gehirn oder Rückenmark) und ein peripherisches (in den Muskeln, der Haut, den Eingeweiden etc.). Etwas Sicheres über die Stelle wo und die Art wie sie entspringen, ist bis jetzt noch gänzlich unbekannt. — Auch über ihre Endigung ist nicht viel Bestimmtes ermittelt.

* Récueil de méd. vétér. I. 28.

** Pathologie bovine; Paris 1841. III. S. 225.

J. Müller und Brücke haben zuerst Theilungen der Primitivfasern in dem electrischen Organ des Zitterrochen nachgewiesen und R. Wagner hat die Existenz derselben in den Muskelnerven sämmtlicher Klassen der Wirbelthiere gezeigt. Die Primitivfasern theilen sich bald unter spitzigen, bald unter stumpfen Winkeln in 2, 3 und mehr Aeste, sowohl bei motorischen als bei sensitiven Nerven. In manchen Gebilden wurde eine schlingenförmige Endigung gefunden; zwei Primitivfasern sollen bogenförmig in einander übergehen, z. B. in den Papillen der Froschzunge und in der Zahnpulpa der Säugethiere; diese Endigungsweise wurde aber von mehreren Anatomen in Abrede gezogen. Eine weitere Endigung ist die in die Vater'schen oder Pacini'schen Körperchen; d. s. kleine, etwa $1/2$ Linie grosse, also mit blossem Auge sichtbare, halb durchsichtige, birn- oder eiförmige Knötchen, welche man in grosser Anzahl und sehr leicht im Gekröse der Katze findet. Sie bestehen aus 30—60 concentrisch in einander liegenden Häuten aus kernhaltigem Bindegewebe, enthalten in ihrer Mitte einen mit Flüssigkeit erfüllten Raum und besitzen einen Stil, in dessen Innerem eine Nervenfaser läuft, die sich häufig in einige Aeste spaltet und mit unregelmässigen Knöpfchen endigt. Es endigen jedoch nur Nervenfasern von den Rückenmarks- und von dem sympathischen Nerven in diese Körperchen.

Auf dem Wege, den ein Nerv von einem Centralorgan aus zur Peripherie des Körpers nimmt, gibt er unter spitzigen Winkeln einzelne Nervenbündel als Aeste oder Zweige an verschiedene Organe ab. Diese Theilung geht endlich so weit, dass nur einfache Primitivfasern übrig bleiben. Häufig gehen von einem Nervenstamm Zweige ab, welche sich mit Zweigen von andern Nerven verbinden (Anastomosen).

Die Nerven sind nur leitende Gebilde, eine Erregung und Empfindung findet in ihnen nicht Statt; sie dienen nur zur Hin- und Herleitung der Reize. Jede Nervenfaser ist in ihrer Function unabhängig von einer anderen neben ihr liegenden. So wie sich jede für sich, von anderen Fasern vollständig abgeschlossen, von der Peripherie bis zum Gehirn oder Rückenmark fortsetzt, so leitet auch jede ihren Eindruck für sich und kann ihn einer anderen Faser nicht mittheilen. Man nennt diese Thatsache das Gesetz der isolirten Leitung. Erst in den Centralorganen hört die Isolirtheit auf; hier wird die Vereinigung der Nervenfasern vermittelt durch Hinzutreten von grauer Nervenmasse, welche überwiegend aus Ganglienzellen besteht.

Die Leitung geschieht in zwei Richtungen: vom Centralorgan zur Peripherie, -centrifugal: durch sensible und sensuelle Nerven und von der Peripherie zum Centralorgan — centripetal: durch die motorischen Fasern (s. S. 300).

Hiernach hat man die Nerven abgetheilt:

1) in sensitive, Gefühls- oder Empfindungsnerven; wenn man sie mechanisch reizt, entsteht Schmerz (Nerven der Haut, der Zähne u. a.); die Thiere sträuben sich und die Reizung des Nervenstamms wird in allen Theilen empfunden, welche Zweige von ihm erhalten; es kann desshalb das Schmerzgefühl oft sehr weit von der Stelle, wo die Ursache des Reizes liegt, entfernt sein;

2) in sensuelle oder Sinnesnerven. Sie sind für mechanische Eingriffe unempfindlich (mit Ausnahme der Tastnerven), vermitteln auch keine Bewegung, sondern leiten specifische Reize: Licht, Schall, Geschmack, Geruch und Tasteindrücke (I., II., VIII. Gehirnnervenpaar);

3) in motorische oder Bewegungsnerven. Ihre Reizung erzeugt ebenfalls keinen Schmerz, sondern Bewegung; die erregende Kraft wirkt immer vom Centralorgan aus, nie umgekehrt. Motorische Nerven sind die unteren Wurzeln der Rückenmarksnerven und das IV., VI., VII., XI., XII. Paar. Von demselben Stamm werden sehr verschiedene Muskeln, selbst Antagonisten mit Zweigen versehen. Sie leiten den Willen; allein der Einfluss dieses erstreckt sich nicht auf alle motorische Nerven, nicht auf die des Herzens, Schlundes, Magens, Kehlkopfes u. a.

4) Eine Gruppe begreift die gemischten Nerven in sich. Sie vermitteln, weil sich in ihnen sensitive und motorische Fasern vereinigen, Empfindung und Bewegung zugleich. Das V., IX., X. Paar, und die Rückenmarksnerven.

In anatomischer Beziehung gibt es zwischen motorischen und sensiblen Fasern keinen Unterschied; ihre Function kann nur durch Experimente ermittelt werden. Die sensiblen Zweige vertheilen sich vorzugsweise in Organen, welche das Gefühl vermitteln, in der Haut und Schleimhäuten u. s. w., die motorischen in den Muskeln. Manche Nerven, welche am Ursprung rein motorisch sind, deren Reizung also keinen Schmerz erzeugt, werden in ihrem Verlauf dadurch sensibel, dass sie sich mit den Fasern eines sensiblen Nerven verbinden; z. B. das VII. Paar durch seine Verbindungen mit dem V., das XII. durch seine Anastomosen mit dem X.

Dem Angegebenen zu Folge bestehen die Functionen der Nerven: 1) in der Leitung der Empfindung, des Gefühls von Kälte, Wärme, Trockenheit, Feuchtigkeit, von Druck und Schmerz und sie werden dadurch die Wächter der Gesundheit (s. Näheres bei dem Gefühl).

2) Sie vermitteln specifische Eindrücke, Geschmack, Geruch, die Wirkungen des Lichts und des Schalls. — Die Schnelligkeit, womit ein Eindruck zum Gehirn gelangt, ist sehr gross und man hat sie mit der Schnelligkeit der galvanischen Strömung verglichen.

3) Leiten sie die Bewegung; sie reizen auf den Willen die Muskeln zur Thätigkeit an, wovon die Folge Bewegung ist.

4) Dienen sie zur Leitung und Regulirung verschiedener organischer Vorgänge, zur Leitung der Nutritions- und Secretionsprocesse.

Um diesen verschiedenen Verrichtungen nachzukommen, muss ihre Verbindung mit dem Rückenmark oder Gehirn ununterbrochen sein. Wird ein Nerv abgeschnitten oder unterbunden, so verliert er sogleich seine Function; äussere ihn treffende Eindrücke gelangen nicht mehr zum Bewusstsein; der Wille wird nicht mehr zu den Muskeln geleitet, es ist Empfindungs- und Bewegungslosigkeit eingetreten, bei unwillkürlichen Muskeln jedoch dauert die Bewegung nach Zerstörung der Nerven noch eine Zeit lang fort. In den absondernden Organen, im ganzen Ernährungsprocess des seiner Nerven beraubten Organs entsteht eine bedeutende Störung. Die Muskeln werden in der Regel allmälig atrophisch und blass wegen mangelhafter Ernährung. Nach Durchschneiden des Hüftnerven bei einem Hunde oder Kaninchen werden die Zehen des gelähmten Fusses nach einiger Zeit wund gelaufen und geschwürig; es kann allmälig Caries der Knochen entstehen; das Glied magert ab. — Schiff sah nach dem Durchschneiden der Nerven merkwürdige Entartungen der Knochen eintreten. Nach Abschneiden des Augenasts des V. Nervenpaars entsteht heftige Entzündung und Eiterung der Bindehaut und Verschwärung der Hornhaut und Auslaufen der Augenflüssigkeiten; dabei bleibt das Auge vollkommen unempfindlich.* Zerstörung der Nierengeflechte verursacht verschiedene Störungen der Harnsecretion; man fand im Harn Blutbestandtheile (Hämatin und Eiweiss), die Nieren erweichten; nach Longet war der Harn reicher an Eiweiss. Nach anderen Experimen-

* Magendie's Handb. der Physiologie, übersetzt von Heusinger; 1834. I. S. 42.

tatoren wurde kein Harnstoff mehr aus dem Blute ausgeschieden. — Ein Einfluss der Nerven auf die chemische Zusammenhaltung der Secrete ist unverkennbar.

Lähmung und Unthätigkeit der Sinnesnerven bedingt nicht eine Störung in den Ernährungserscheinungen der betreffenden Sinnesorgane. Der Einfluss der Nerven auf die Horngebilde ist nach Gröhn* von der Art, dass nach Durchschneiden der Fesselnerven die Hufwand und die Haare an und dicht über der Krone in einer bestimmten Zeit länger wachsen, als an dem des Einflusses der Nerven nicht beraubten Fusse. — Die Wärme eines Organs nimmt einigen Erfahrungen zu Folge nach Durchschneiden der Nerven ab, nach anderen, z. B. von Bernard, Schiff, Brauell, Gröhn nimmt sie zu (S. 188). Die Hauttemperatur an der Krone (des Pferdefusses) pflegt an dem des Einflusses der Fesselnerven beraubten Fuss gegenüber dem gesunden mehrere Grade zu steigen.

1) Die Gehirnnerven.

An der unteren Fläche des Gehirns treten aus jeder Hälfte desselben zahlreiche Nervenfäden heraus, welche sich vereinigen und die 12 Gehirnnerven bilden. Sie entspringen nicht in der weissen Substanz, sondern durchsetzen sie blos und lassen sich bis zu Anhäufungen von grauer Substanz verfolgen; sie begeben sich durch verschiedene Löcher aus der Schädelhöhle hinaus, um sich in den Organen des Kopfes und Halses und zum Theil in noch entfernter liegenden Theilen zu verzweigen. Aus den Hemisphären des grossen Gehirns entspringt nur das I. und II. Paar; das III. kommt aus den Gehirnschenkeln, das IV. aus den Schenkeln des kleinen Gehirns zu den Vierhügeln; das V. und VII. aus der Varolsbrücke; das VI., VIII., IX., X., XII. aus dem verlängerten Mark; das XI. aus dem Rückenmark. Sie vermitteln die Thätigkeit der Sinneswerkzeuge, Empfindung und Bewegung.

I. Der Geruchsnerv (N. Olfactorius) ist kurz, dick, hohl, communicirt mit den Ventrikeln des Gehirns, besteht aus graulichen, feinen und weichen Nervenfasern und bildet an der Siebbeinplatte eine kolbenähnliche Anschwellung, aus welcher zahlreiche Nervenfasern entspringen, welche durch die Siebbeinlöcher dringen und in der Schleimhaut der Siebbeinzellen, der Nasenscheidewand, der Seitenwand, der Nasengänge und der Muscheln sich vertheilen. Er ist der

* Magaz. f. Thierheilk. 1854. S. 379.

einzige Geruchsnerv und es steht die Feinheit des Geruchs im Verhältniss zu seiner Grösse. Seine Reizung erregt weder Schmerz noch Bewegung. — Das Gefühl der Nasenschleimhaut rührt vom zweiten Ast des V. Paares her.

II. Der Sehnerv (N. opticus) ist weiss, fest und kreuzt sich (Chiasma) mit dem der andern Seite vor dem Markkügelchen und dem Trichter; die Kreuzung ist aber keine vollständige, weil nur die inneren Fasern sich kreuzen. Es gehen also Nervenfasern vom rechten Nerven zum linken Auge und vom linken Nerven zum rechten Auge. Er gibt keinen Zweig ab und endigt als Netzhaut im Augapfel. Sein Stamm und die Netzhaut sind für mechanische Reize unempfindlich; das Durchschneiden ist nicht schmerzhaft und die Bewegung des Augapfels wird dadurch nicht beeinträchtigt. Druck, Stoss und electrische Reize rufen Lichtempfindung hervor. Nach seinem Abschneiden oder nach Unterbrechung seiner Leitungsfähigkeit durch Druck oder Atrophie ist die Fähigkeit Lichteindrücke anfzunehmen, zu sehen, vernichtet; die Pupille ist ausserordentlich erweitert und Sonnenlicht bringt keine Veränderung mehr in ihr hervor; das Auge bleibt blind, auch wenn nach einer absichtlichen Trennung des Nerv wieder zusammengewachsen ist. Die Empfindlichkeit des Augapfels dauert übrigens noch fort, weil sie von den sensitiven Fasern des ersten Asts des V. Paars abhängt. — Der schwarze Staar beruht gewöhnlich auf einer krankhaften Veränderung dieses Nerven oder seiner Ausbreitung (s. beim Gesichtssinn).

III. Der Augenmuskelnerv (N. oculomotorius) ist gefühllos, nur motorisch und versieht alle Augenmuskeln mit Zweigen, mit Ausnahme des äusseren geraden und oberen schiefen; nämlich den oberen, unteren und inneren geraden, den Aufheber des Augliedes und den kleinen, unteren, schiefen Augenmuskel. Er liefert zu dem Augenknoten (Ganglion ciliare), woraus der grösste Theil der Ciliarnerven entspringt, die kurze Wurzel (Radix brevis). — Schneidet man den Augenmuskelnerven ab, so hört die Bewegung des Augapfels nach unten, oben, innen, sowie die Bewegung des oberen Anglieds auf.

IV. Der Rollmuskelnerv (N. trochlearis) ist ein rein motorischer Nerv; er verzweigt sich in dem oberen schiefen Augenmuskel und vermittelt seine Bewegung.

V. Der dreiästige Nerv (N. trigeminus), der stärkste Gehirnnerv, ist ein gemischter Nerv und sehr wichtig, weil er zu allen Sinneswerkzeugen Zweige schickt und in einigen Organen Hauptnerv

(Sinnesnerv) ist. Er vermittelt das Gefühl im Angesicht und in den höheren Sinneswerkzeugen und verbindet sich vielfach mit dem VII. Paare. Er entspringt mit zwei getrennten Wurzeln, mit einer grösseren, äusseren und einer kleineren, inneren; jene schwillt noch in der Schädelhöhle zu einem Knoten, dem Gasser'schen Knoten (Ganglion Gasseri) an, sodann theilt sich der ganze Nerv in drei Hauptäste: in den ersten oder Augenast, in den zweiten oder den Oberkiefer- und in den dritten oder den Unterkieferast. — Eine Reizung der kleineren Portion erregt lebhafte Contractionen der Kaumuskeln und das Durchschneiden hat Lähmung des Unterkiefers zur Folge; eine Reizung der grösseren erzeugt starke Schmerzen, aber keine Bewegung in den Kaumuskeln; wird sie abgeschnitten, so ist das Gefühl in den von ihr mit Zweigen versehenen Theilen verloren gegangen. Die kleine Wurzel ist also motorisch, die grosse sensitiv.

1) Der Augenast (Ramus ophthalmicus) theilt sich in drei Hauptzweige: in den Thränennerven, den Stirn- und den Nasennerven. a) Der Thränennerv vermittelt das Gefühl in der Thränendrüse, in dem oberen Augenlied, in der Conjunctiva, im äusseren Augenwinkel, in der Haut des Jochbogens und leitet wahrscheinlich auch die Absonderung der Thränen; es soll jedoch ihre Secretion nach seinem Abschneiden nicht sistiren; reizt man ihn, so wird sie vermehrt; b) Der Stirnnerv (N. frontalis) bewirkt die Empfindung in der Haut des oberen Augliedes und der Stirne. c) Der Nasennerv (N. nasalis) leitet das Gefühl in der Haut des unteren Augenliedes, im Thränensack, in der Thränencarunkel, in der Bindehaut, in der Harder'schen Drüse, in der Schleimhaut der Nasenscheidewand und der oberen Nasenmuschel. Er gibt Zweige an die Iris, welche ihre Empfindung leiten und schickt die lange Wurzel (Radix longa) an den Augenhöhlenknoten.

2) Der Oberkieferast (Ramus maxillaris superior) theilt sich in den Unteraugenliednerven (N. palpebrae inferioris), den Keilbeingaumennerven (N. sphenopalatinus) und den Unteraugenhöhlennerven (N. infraorbitalis). a) Der Unteraugenliednerv leitet das Gefühl im unteren Auglied und in seiner Umgebung. — b) Der Keilbeingaumennerv vermittelt das Gefühl in der Schleimhaut der Nasenscheidewand, des harten und weichen Gaumens und in dem Zahnfleisch der Schneidezähne des Oberkiefers; er schickt einen Zweig in die Jacobson'sche Röhre, woselbst er sich mit Zweigen der

Geruchsnerven verbindet; ein anderer Zweig versieht die Schleimhaut des mittleren und unteren Nasenganges, der unteren Muschel und des Gaumensegels mit sensiblen Fasern. Der Flügelnerv, oder Vidische Nerv, der aus dem Keilbeingaumengeflecht hervorgeht, verbindet den Keilbeingaumennerven mit dem Sympathicus und dem VII. Paare. c) Der Unteraugenhöhlennerv, der stärkste Ast des Oberkieferastes liefert die Empfindungsnerven für die Zähne des Oberkiefers, für die Haut der Nase, der Oberlippe und die Säckchen der Tasthaare. Die in der Oberlippe sich vertheilenden Zweige verbinden sich vielfach mit dem VII. Paare.

3) Der Unterkieferast (Ram. maxillaris inferior) ist ein gemischter Nerv; er enthält nicht blos empfindende, sondern auch bewegende Fasern und wird gebildet von den Fasern der kleineren und von einer beträchtlichen Menge Fasern der grösseren Wurzel. Er theilt sich in acht grössere Zweige. Der äussere und der innere Kaumuskelnerv (N. massetericus et n. pterygoideus) verzweigen sich in dem äusseren und inneren Kaumuskel; die tiefen oder vorderen Schläfennerven (N. temporales anter.) gehen in den Schläfenmuskel; von dem inneren Kaumuskelnerven geht ein kleiner Zweig an den Spanner des Trommelfells ab; diese Nerven sind motorisch, veranlassen die Bewegung der genannten Muskeln, leiten also das Kauen.

Der grössere Theil des dritten Astes ist aber für die Empfindung und zur Aufnahme der Tasteindrücke bestimmt. Der Wangennerv (N. buccinatorius) verzweigt sich in der Schleimhaut der Backen und Backendrüsen und endigt in der Ober- und Unterlippe. Der oberflächliche Schläfennerv (N. temporalis superficialis) gibt Zweige an die Ohren, die Ohrspeicheldrüse und an die Haut des Gesichts. Der untere Zahnnerv (N. alveolaris maxillae inferioris) versieht das Zahnfleisch und alle Zähne des Unterkiefers mit sensiblen Zweigen, tritt aus dem Unterkiefercanal heraus und nimmt sein Ende in der Haut der Unterlippe als starker Empfindungsnerv. Der von ihm ausgehende Nerv des Kiefermuskels des Zungenbeins (N. mylohyoideus) gibt Zweige an diesen Muskel und endigt in der Haut des Kinns; er scheint die Bewegung und die Empfindung zu vermitteln. Der Zungennerv (Ramus lingualis) ist der letzte Ast des Unterkieferastes und ein starker Zweig; er sendet Fasern an die Schleimhaut des Unterkiefers, an die Unterzungendrüse und endigt in der Schleimhaut der Zunge, besonders an ihrer Spitze und den Seiten; er ist der Gefühlsnerv, der Tastnerv der Zunge, nimmt aber

wahrscheinlich auch einigen Antheil am Schmecken (siehe das IX. Paar).

VI. Der äussere Augenmuskelnerv (N. abducens) verzweigt sich in dem äusseren geraden und in dem Grundmuskel des Augapfels und ist ein motorischer Nerv.

VII. Der Angesichtsnerv (N. facialis) ist besonders Bewegungsnerv nnd gibt Zweige an den Steigbügelmuskel, an die Ohrmuskeln, an den zweibäuchigen- und Griffelzungenmuskel, an die Muskeln der Auglieder, an die Gesichtsmuskeln und beherrscht alle diese Muskeln. An seinem Austritt aus dem verlängerten Marke ist er ganz unempfindlich; reizt man seinen Stamm, so zucken alle von ihm versorgten Muskeln, besonders die des Gesichts; schneidet man ihn ab, so sind die Muskeln dieser Seite gelähmt; das Auglied wird dnrch den Kreismuskel nicht mehr geschlossen, die Lippen, das Ohr bewegen sich nicht mehr, das Nasloch erweitert sich nicht nnd das Athmen ist etwas erschwert. Werden beide Angesichtsnerven durchschnitten, so fällt nach Longet das Futter aus dem Maule heraus, weil die Muskeln dasselbe nicht mehr schliessen können; das Gefühl ist nicht verschwunden. Bei seiner Verbreitung im Gesicht erscheint er als gemischter Nerv, weil er sich sehr oft mit den sensiblen Fasern des V. Paars verbindet und dadurch selbst sensibel wird. Die Paukensaite (Chorda tympani), ein kleiner Zweig von ihm, ist wahrscheinlich gemischter Natur; sie gibt Zweige an den Spanner des Paukenfells und verbindet sich mit dem dritten Ast des V. Paars.

VIII. Der Gehörnerv (N. acusticus) ist ein rein sensueller Nerv; seine Reizung erregt weder Schmerz noch Bewegung; er endigt im Labyrinth des Gehörorgans und dient nur dem Hören oder den Wirkungen des Schalles (s. Gehör).

IX. Der Zungenschlundkopfnerv (N. glossopharyngeus) ist ein gemischter Nerv; seine Reizung in der Schädelhöhle erregt Schmerz; doch ist nicht erwiesen, ob derselbe nicht durch seine Verbindung mit dem X. Paare hervorgerufen wird. Die Menge der bewegenden Fasern ist nicht gross. Der Schlundkopfast ist Bewegungsnerv für die oberen Muskeln des Schlundkopfes und für das Gaumensegel; der Hauptstamm verbreitet sich in der Zunge und gilt für den Geschmacksnerven, wie von Panizza zuerst und nach ihm auch von Andern gezeigt worden ist. Wenn man ihn auf beiden Seiten bei einem lebenden Thiere abschneidet, so ist dor Geschmack verschwunden und das Thier verzehrt bitter schmeckende Stoffe; Gefühl und

Bewegung dauern aber noch fort. Andere Experimentatoren jedoch fanden, dass nach seinem Abschneiden die Geschmacksempfindung nicht vollständig erloschen ist, halten ihn desshalb nicht für den ausschliesslichen Geschmacksnerven, sondern schreiben auch dem Zungenast des V. Paars Antheil an der Geschmacksempfindung zu.

X. Der Lungenmagen- oder der herumschweifende Nerv (N. vagus s. pneumogastricus) ist der wichtigste Nerv; er hat von allen Gehirnnerven die grösste Verbreitung im Körper, verbindet sich vielfach mit andern Nerven und mit dem Gangliennervensystem; auch zahlreiche Fasern der Beinerven gesellen sich ihm bei und verbreiten sich mit seinen Zweigen; desshalb sind seine Verrichtungen schwer zu ermitteln. Er ist ein gemischter Nerv und für die Schling-, Stimm-, Athmungs-, Verdauungs- und Kreislaufsorgane bestimmt, in denen er theils die Empfindung, theils die Bewegung vermittelt. Auf galvanische und mechanische Reize an seiner Wurzel beobachtet man Bewegungen des Schlundes, des Kehlkopfes und des Magens; auch ist er sehr empfindlich. Der untere Ohrast dient für die Sensibilität der inneren Haut des Ohrs.

a) Seine Wirkung auf den Schlund s. S. 42; auf den Magen S. 43, 49, 69, und auf die Secretion des Magensaftes S. 70. Man kann die dünnen und die dicken Gedärme frisch getödteter Thiere in Bewegung setzen, wenn man den Halsstamm des herumschweifenden Nerven reizt. Diese Thatsache erklärt sich zum Theil daraus, dass Vagusfasern zu jenen Abschnitten des Nahrungscanals unmittelbar verlaufen, während andere in das Sonnengeflecht eintreten (Valentin).

b) Die Wirkung auf die Stimmbildung s. S. 293;

c) auf das Athmen s. S. 182. Der Lungenmagennerv vermittelt auch die Empfindung in der Schleimhaut der Luftröhre und ihrer Verzweigungen; s. S. 181.

d) Auf die Kreislaufsorgane. — Von dem Herzgeflecht gehen Nerven in das Herz, welche einen deutlichen Einfluss auf dessen Bewegung haben. Reizung des Vagus erregt die Contraction der Muskelfasern des Herzens. Bei frisch getödteten Thieren, deren Herz so eben still gestanden ist, contrahiren sich auf Druck seines Stammes am Halse einzelne Muskelbündel der Herzkammern; derselbe kann also die Contraction der Herzfasern erregen. Durch Galvanisiren des verlängerten Markes oder beider N. vagi steht das Herz vollkommen



still und nach kurzer Zeit schlägt es wieder eben so häufig wie früher (Weber und Budge).

Dieselbe Erscheinung tritt ein, wenn man nur einen N. vagus galvanisirt (Budge). — S. auch S. 157.

XI. Der Beinerv (N. accessorius Willisii) ist eigentlich ein Rückenmarksnerv, denn er nimmt seinen Ursprung mit mehreren Wurzeln am Halstheile des Rückenmarks, steigt in die Höhe und durch das grosse Hinterhauptsloch in die Schädelhöhle, verbindet sich mit dem Lungenmagennerven und verlässt sie durch das gerissene Loch. Er schickt Zweige an den Brustbeinkiefermuskel, an die Nackenportion des Nackenbaudschultermuskels (M. trapezius) und an den Rückenschultermuskel (M. rhomboideus). Er ist motorischer Nerv für die genannten Muskeln, soll aber auch einen wesentlichen Einfluss auf die Stimme haben, indem er einen Ast an das X. Paar, aus welchem die Kehlkopfsnerven entspringen, abgibt (s. S. 293).

XII. Der Zungenfleischnerv (N. hypoglossus) ist motorischer Nerv der Zunge. Einseitiges Abschneiden erschwert das Kauen sehr; Abschneiden auf beiden Seiten lähmt die Zunge vollständig; sie hängt aus dem Maule heraus und kann nicht zurückgezogen werden; die Thiere beissen sich beim Kauen in dieselbe; das Saufen ist unmöglich, das Schlingen erschwert, die Bissen fallen aus dem Maul heraus; Geschmack und Gefühl dauern aber fort.

2) Die Rückenmarksnerven.

Sowohl aus der oberen als auch aus der unteren Seite des Rückenmarkes kommen zahlreiche Nervenfasern hervor, deren Ursprünge sich bis in die graue Substanz verfolgen lassen und welche man obere und untere Nervenwurzeln nennt; sie bleiben eine kurze Strecke weit von einander getrennt, vereinigen sich aber dann, nachdem jede obere Wurzel ein Ganglion gebildet hat und treten verbunden mit einander zu den Zwischenwirbellöchern heraus. Die Functionen dieser Nervenwurzeln sind sich nicht gleich; die oberen vermitteln die Empfindung, desshalb nennt man sie sensitive oder Gefühlswurzeln; die unteren leiten die Bewegung und heissen motorische oder Bewegungswurzeln. Diese wichtige Entdeckung wurde von C. Bell 1811 gemacht. Reizt man nämlich bei einem lebendigen Thier eine untere Wurzel, so empfindet es keinen Schmerz, es entsteht aber Bewegung in allen Muskeln, welche von ihr ihre Nerven erhalten; schneidet man sie ab, so entsteht Lähmung in den betreffenden Muskeln,

die Sensibilität aber bleibt; reizt man eine obere Wurzel, so entsteht Schmerz; schneidet man sie durch, so werden die von ihr mit Nervenzweigen versorgten Theile unempfindlich, während die Bewegungen dem Einfluss des Willens unterworfen bleiben. Haben sich beide Wurzeln vereinigt, so sind die Stämme und Zweige der Rückenmarksnerven gemischter Natur, gehen gemeinschaftlich zu den Organen und versehen nicht allein die Gebilde des Halses, des Rumpfes, der Extremitäten und zum Theil die des Kopfes mit bewegenden und Empfindungsfasern, sondern es gehen von ihnen auch zahlreiche Zweige durch die Vermittlung des sympathischen Nerven auf die Eingeweide über.

Man unterscheidet die Rückenmarksnerven in Hals-, Rücken-, Lenden-, Kreuz- und Schwanznerven.

1) Die acht Halsnervenpaare (N. cervicales) treten an der Seite der Halswirbel heraus und verzweigen sich am Halse, Genick, den Ohren, am Hinterhaupt, der Schulter und den vorderen Extremitäten; sie versehen die Haut und die Muskeln mit Fasern und vermitteln Empfindung und Bewegung. Aus Aesten der 5., 6. und 7. Halsnerven entspringt der Zwerchfellsnerv (N. phrenicus); er erhält feine Zweige vom sympathischen Nerven und verzweigt sich ausschliesslich im Zwerchfell; auf Reizung seines Stammes in der Brusthöhle entstehen Zuckungen in ihm; er vermittelt die (unwillkürlichen Bewegungen des Zwerchfells beim Athmen. Das Abschneiden dieser beiden Nerven ist nicht tödtlich. — Aus dem unteren Ast des 7. und 8. Hals- und des ersten Rückennerven wird das Armgeflecht (Plexus brachialis) gebildet, aus welchem die motorischen und sensitiven Nerven für die Vorderfüsse und für mehrere Brustmuskeln entspringen.

2) Die Rücken- oder Brustnerven (N. dorsales), (bei Fleischfressern und Wiederkäuern 13, beim Schwein 14 und bei Einhufern 18 Paare) verbreiten sich in den Muskeln des Rückens, dem vorderen und hinteren gezahnten Muskel, in den Aufhebern der Rippen und in der Haut des Rückens. Die Zwischenrippennerven (N. intercostales) verzweigen sich in den Muskeln der Schulter, der Brust und des Bauchs. Jeder Rückennerv verbindet sich mit dem sympathischen Nerven.

3) Die Lendennerven (N. lumbales) — bei dem Pferde und den Wiederkäuern 6, beim Schweine und den Fleischfressern 7 Paare — verbreiten sich nach ihrem Austritt aus dem Wirbelcanal in einigen Rückenmuskeln und in der Haut, in dem viereckigen Lenden- und im

Psoasmuskel; sie schicken einen Zweig an den sympathischen Nerven und bilden (durch ihre unteren Aeste) das Lendengeflecht, woraus die Nerven für die Haut an der äusseren Seite des Oberschenkels, den Hodensack, die Vorhaut, das Euter, die Bauchmuskeln und einige Muskeln des Oberschenkels hervorgehen.

4) Kreuznerven (N. sacrales) sind es bei dem Pferde und bei den Wiederkäuern 5, beim Schweine 4 und bei Fleischfressern 3 Paare; ihre oberen Aeste verzweigen sich in den auf dem Kreuzbein und dem Becken liegenden Muskeln; die unteren geben feine Zweige an die Beckengeflechte der Eingeweidenerven, einen feinen Zweig an den Stamm der grossen sympathischen Nerven und verbinden sich sodann zum Kreuzgeflechte, woraus die meisten Nerven für die Hinterfüsse entspringen, die für die Muskeln und die Haut derselben bestimmt sind; andere Zweige verbreiten sich in der Scheide, im Uterus, in der Ruthe, am Mastdarm, dem Kreismuskel des Afters u. s. w.

5) Die Schweifnerven (N. coccygei) verzweigen sich in den Muskeln des Schweifes und in seiner Haut.

3) *Der sympathische Nerv, das vegetative oder Gangliennervensystem.*

Der sympathische Nerv ist der längste Nerv des Körpers; er ist paarig, entspringt nicht an einer einzelnen Stelle, sondern hängt mit Ausnahme der 1., 2. und 4. Gehirnnerven, mit allen Nerven des Gehirns und Rückenmarks zusammen, lauft von der Basis des Schädels, rechts und links, als sogenannter Grenzstrang, an den Seiten des Halses (beim Pferde leicht durch Bindegewebe mit dem Lungenmagennerven verbunden, bei Fleischfressern mit ihm zu einem gemeinschaftlichen Stamm verschmolzen), herab, tritt in die Brusthöhle, geht auf den Seiten der Wirbelkörper rechts und links nach Hinten und verbindet sich mit den Rückenmarksnerven, von denen je die obere Wurzel zu einem Ganglion anschwillt; sodann tritt er in die Beckenhöhle, wo er endigt. Er verzweigt sich nicht so symmetrisch, wie die Cerebrospinalnerven, weil er sich grossentheils in unsymmetrischen Organen vertheilt. Der sympathische Nerv enthält also vom Gehirn und Rückenmark Fasern und bildet zahlreiche Knoten und Geflechte, z. B. einen oberen und unteren Halsknoten (Ganglion cervicale supremum et infimum); von dem ersteren gehen Fäden ab, welche sich mit den Gehirnnerven und dem ersten Halsnerven verbinden. Der untere Halsknoten steht durch Fäden mit dem 7. und 8. Halsnerven in Verbindung und gibt Zweige zu dem Herz- und Luftröhrengeflecht. Aus

dem ersten, oder grossen Brustknoten (Gangl. thoracicum primum s. maximum) und von dem unteren Halsknoten gehen Nerven für die Organe in der Brusthöhle ab, welche das Herzgeflecht (Plexus cardiacus) und die Lungengeflechte (Plexus pulmonales) bilden. Von der Brustportion des sympathischen Nerven entspringen die Eingeweidenerven (N. splanchnici); sie bilden mit Zweigen des Lungenmagennerven einen sehr grossen Knoten, den Bauchknoten (Gangl. coeliacum), aus welchem eine Menge feiner Nervenfäden abgeht, die zahlreiche Knoten und Geflechte: das Bauch- oder Sonnengeflecht (Plexus coeliacus s. solaris), das vordere und hintere Gekrösgeflecht (Plex. mesent. ant. et posterior) u. s. w. bilden, aus denen die Nerven für die Eingeweide der Bauch- und Beckenhöhle ihren Ursprung nehmen. Namentlich werden die grösseren, für die Eingeweide bestimmten Arterien von Nervengeflechten umsponnen und begleitet.

Der Bau des sympathischen Nervensystems ist noch nicht in allen seinen Theilen aufgehellt und noch unvollkommener sind unsere Kenntnisse von seinen Functionen. Die Nerven desselben haben eine röthlich-graue Farbe, sind weich und lassen sich nicht leicht der Länge nach spalten. Man findet in ihm gewöhnliche Nervenfasern, sehr schmale Nervenfasern und in sehr grosser Menge Ganglienzellen und reichliches Bindegewebe. Dass der sympathische Nerv ihm eigenthümliche Fasern enthalte, ist nicht wahrscheinlich, ohne Zweifel stammen alle seine Nervenfasern von den sensitiven und motorischen Cerebrospinalnerven her.

Man hat das Gangliennervensystem als ein für sich bestehendes, vom Cerebrospinalnervensystem unabhängiges System, und seine Ganglien als kleine Gehirne betrachtet, die fähig seien, selbstständig Nervenkraft zu entwickeln, ohne dass die Cerebrospinalachse dabei einen Einfluss habe, weil der Wille nicht im Stande ist, auf die Bewegungen der von ihm mit Nerven versorgten Organe einzuwirken, und weil nicht zum Bewusstsein kommt, was in ihnen vorgeht. Nach einer andern Ansicht aber soll es vom Gehirn und Rückenmark abhängig sein (wie die Nerven vom Gehirn und Rückenmark abhängen), und seinen Einfluss aus diesen Organen, mit denen es durch zahllose Nervenfäden in Verbindung steht, schöpfen; man hält die Ganglien, wenn gleich sie für Nervencentra angesehen werden, doch nicht für kräftig genug, um die dem sympathischen Nervensystem zukommende Wirksamkeit zu erzeugen und zu unterhalten. Diese Ansicht ist in neuerer Zeit ziemlich allgemein und es betrachten desshalb

Viele den N. sympathicus als einen Cerebrospinalnerven. — Das Wahrscheinlichste ist, dass derselbe in einem gewissen Grad selbständig, aber doch vom Gehirn und Rückenmark abhängig ist, wie diess besonders aus der durch Aufregung und Leidenschaften herbeigeführten veränderten Bewegung in manchen, mit sympathischen Fasern versehenen Organen hervorgeht.

Die Verrichtungen des sympathischen Nerven beziehen sich auf Vermittlung der Bewegung, der Empfindung und auf organische Vorgänge.

Was seinen Einfluss auf die Bewegung anbelangt, so sind alle von ihm ausschliesslich oder theilweise mit Nerven versorgten Organe einer willkürlichen Bewegung nicht fähig (Herz, Darmcanal u. s. w.), er erregt aber die Contraction der glatten Muskelfasern des Darmcanals, der Wände der Blutgefässe und der Ausführungsgänge der Drüsen. Reizt man bei einem lebenden Thier das Sonnengeflecht, so bewegt sich der Darmcanal stärker; reizt man das unterste Halsganglion, so contrahirt sich das Herz. Valentin sah bei Reizung des Ganglion thoracicum die Aorta eines Pferdes sich zusammenziehen. Auch im Schlunde, Magen, in der Harnblase, im Uterus, Mastdarm u. s. w. entstehen Contractionen auf Reizung dieses Nerven.

In Beziehung auf die Empfindungsthätigkeit ist nicht in Abrede zu ziehen, dass dem sympathischen Nerven die Fähigkeit, die Empfindung zu leiten, zukommt, aber er besitzt sie in viel geringerem Grade als die Nerven des Cerebrospinalnervensystems; sie wird vermittelt durch seine anatomische Verbindung mit diesem. Dass er die Empfindung leitet, geht namentlich daraus hervor, dass Organe, die ihre Nerven von ihm erhalten, bei Krankheiten ausserordentlich empfindlich werden (z. B. der Darmcanal), dass auf Reizung von Ganglien, z. B. des Gangl. semilunare, auf Unterbindung der Milz- und Gekrösarterie Schmerz, wiewohl nicht augenblicklich, sondern erst nach einiger Zeit sich einstellt. Es steht jedoch die Sensibilität der sympathischen Nerven auf einer niedern Stufe; die Empfindungen sind schwach, undeutlich, unbestimmt; Tasteindrücke kommen nicht zum Bewusstsein, sondern immer nur schmerzhafte und solche Reize, welche das Gemeingefühl afficiren.

Endlich hat man den sympathischen Nerven noch als denjenigen Nerven betrachtet, welcher hauptsächlich die Ernährungsprocesse, die Entwickelung der thierischen Wärme und die capilläre Blutbewegung leite. Die nach seinem Abschneiden oder nach Exstirpation

einzelner seiner Knoten eintretenden Störungen in der Nutrition der Secretion sind jedoch nicht bedentender, als die nach Abschnelden anderer Nerven sich einstellenden. Nach seinem Abschneiden am Halse, stellt sich nach **Bernard** nnd **Colin** bei Pferden in 5—15 Minuten am Kopfe der operirten Seite eine höhere Wärme und reichlicher Schweiss ein, was 12—36 Stunden anhält; **Bernard** nahm auch wahr, dass sich die Arterien merklich erweiterten und ebenso wie die Capillaren stärker füllten; allein nach Durchschneiden des Lungenmagennerven beobachtet man in der Hauptsache dieselben Erscheinungen; ebenso steigt die Temperatur im Fnsse nach Abschneiden der Fesselnerven (S. 188 und 323).

Viertes Kapitel.

Die Sinneswerkzeuge.

Unter „Sinn" versteht man die Fähigkeit des thierischen Organismns, Eindrücke von der Aussenwelt aufzunehmen und aufznfassen und nnter Sinneswerkzengen die Organe, welche für die Aufnahme nnd Weiterleitung dieser äusseren Eindrücke znm Gehirn bestimmt sind. Dieselben bedingen dnrch ihren eigenthümlichen Bau die specifischen Empfindungen, sie sind die Vermittler zwischen Aussenwelt nnd Seele, liegen desshalb an der Oberfläche des Körpers und sind von Anssen leicht zngänglich.

Die Zahl der Sinne ist bei unseren Hausthieren wie beim Menschen fünf; man hat sie, da die Erscheinnngsweise der Anssenwelt eine dreifache ist, in drei Arten eingetheilt: 1) in den mechanischen Sinn: das Gefühl; 2) in die chemischen Sinne: Geschmack und Geruch und 3) in die dynamischen Sinne: Gesicht und Gehör.

Der mechanische Sinn ist am verbreitetsten, weil auf der ganzen Körperoberfläche Gefühlseindrücke anfgenommen werden; die chemischen Sinne haben ihren Sitz in den Schleimhäuten der Maul- und Nasenhöhle; ihre Wirksamkeit beruht anf einem chemischen Process, indem das Wahrnehmen des Riechbaren nnd Schmeckbaren durch die von den Schleimhäuten nnd von den damit in Verbindung stehenden Drüsen secernirten Flüssigkeiten vermittelt wird. Die Objecte der dynamischen Sinne sind nicht die wahrzunehmenden Gegen-

stände selbst, sondern ihre Wirkungen, nämlich die durch sie veranlassten Schwingungen des Schalls und Lichts, wodurch die Sinnesnerven afficirt werden.

Die im Kopfe liegenden Sinnesorgane sind entweder paarig oder doch in zwei symmetrische Hälften theilbar und liegen dann in der Mitte des Kopfes, wie die Zunge.

Alle Sinneswerkzeuge sind durch ihren Reichthum an Nerven ausgezeichnet; sie erhalten nicht nur die durch ihre Stärke auffallenden, specifischen Sinnesnerven, sondern auch sensible Fasern, welche die Empfindung, und motorische Fasern, welche die Bewegung in ihnen vermitteln.

Zur Entstehung einer sinnlichen Vorstellung, eines Eindrucks, gehören gewisse Bedingungen und zwar muss:

1) etwas Aeusseres, ein Object, welches das Sinnesorgan afficirt, zugegen sein; fehlt dieses und findet dennoch eine Empfindung Statt, so ist sie eine falsche, krankhafte, wie wir es bei manchen Krankheiten des Gehirns beobachten;

2) das Aeussere muss auf das Sinnesorgan einwirken und zwar nicht zu stark und nicht zu schwach, sonst entsteht im ersten Fall eine Ueberreizung und ebenso wie im zweiten ein undeutlicher Eindruck;

3) das Sinnesorgan muss im normalen Zustand sich befinden und in ununterbrochenem Zusammenhang mit dem Gehirn stehen;

4) die Aufmerksamkeit muss auf den wahrzunehmenden Gegenstand gerichtet sein.

Jede Sinnesempfindung geht also hervor aus der Affection eines Sinnesorgans, welche sich bestimmten Nervenfasern und durch diese dem Gehirn mittheilt; zum Abschluss kommt eine Empfindung erst in diesem, dem Sitz des Bewusstseins; denn nicht das Sinnesorgan empfindet einen Eindruck (nicht das Auge sieht), sondern die Seele; sie verarbeitet denselben zu einer Vorstellung und zu einem Schluss.

In Beziehung auf die Grösse der Sinnesorgane finden wir, dass sie nicht immer im geraden Verhältniss zur Grösse des Körpers stehen; dass sich vielmehr dieselbe nach der Stärke des Reizes, welcher am häufigsten einwirkt, richtet. So haben Thiere, welche vorzugsweise ihr Geruchsorgan benützen, z. B. Hunde, besonders entwickelte Geruchsnerven. Die Ausbildung dieser Organe hängt also eng zusammen mit der Lebensweise der Thiere; daher kommt es auch, dass eine gleich vollkommene Entwicklung derselben bei keinem Geschöpf sich findet, dass vielmehr immer ein Sinn vollkommener ist auf

Kosten der anderen. Bei Hunden und Pflanzenfressern ist der Geruch, bei Katzen das Gehör der vollkommenste Sinn.

Werden die Sinnesorgane viel geübt und in steter Thätigkeit erhalten, so sind sie vollkommener, als wenn sie weniger benützt werden. Wild lebende Thiere haben feinere Sinne und wissen das Nützliche besser vom Schädlichen zu unterscheiden, als unsere im Stall gehaltenen Hausthiere; die meisten wild lebenden Verwandten derselben übertreffen sie durch die Schärfe der Sinne. Nur der Hund macht, wenigstens in Beziehung auf den Geruchssinn, eine Ausnahme.

Die Sinnesorgane ruhen und sind unthätig im Schlaf, allein auch im wachenden Zustand treten Ruhezeiten ein.

Im Alter nimmt ihre Schärfe ab; alte Pferde und Hunde werden häufig schwachsichtig, blind, übelhörig, taub und ihr Geruch nimmt ab.

Die Sinne ergänzen sich zum Theil; hat der eine an Schärfe abgenommen, so wird ein anderer vollkommener; blinde Hunde zeichnen sich durch die Schärfe des Geruchs und Gehörs aus, auch bei blinden Pferden ist das Gehör schärfer.

Pflanzenfresser und Schweine können sich ihrer Sinne sogleich nach der Geburt bedienen, während Fleischfresser blind und taub geboren werden.

Der Nutzen der Sinne ist ungemein gross und wichtig; er bezieht sich auf die Erhaltung des individuellen Lebens, weil sie die Thiere befähigen, Nahrung zu suchen und Gefahren zu vermeiden und auf die Erhaltung der Art, indem die beiderlei Geschlechter durch die Vermittlung der Sinnesorgane sich zur Fortpflanzung zusammen finden.

I. Gefühl, Tastsinn.

Die Thätigkeit dieses Sinns erwacht zuerst und erlischt zuletzt. Unter allen Sinnen ist das Gefühl am weitesten verbreitet; alle Theile, welche sensible Nerven erhalten, nehmen Gefühlseindrücke auf, besonders aber die äusseren, an der Oberfläche des Körpers liegenden Organe: die allgemeine Decke und ihre Fortsetzungen, welche durch ihren Reichthum an Nerven zum Sinnesorgan werden, die Anfänge der Schleimhäute und die Zunge.

Die allgemeine Decke oder die Haut überzieht als äusserstes Gebilde den ganzen Körper und wird aus drei Schichten zusammengesetzt: aus der Oberhaut (Epidermis), aus der Lederhaut

(Corinm) und aus dem Unterhautbindegewebe (Tela cellulosa subcutanea), welches die Haut mit den unter ihr liegenden Organen verbindet. Ueber die Oberhaut, welche aus zwei Lagen: aus der Schleimschichte, oder dem Malpighi'schen Netz (Rete s. mucus Malpighii) und der Hornschichte besteht, s. S. 240. Die Lederhaut ist eine mehr oder weniger dicke, zähe, elastische Haut, welche aus dicht aneinander liegenden und in allen Richtungen sich durchkreuzenden Bindegewebsfasern, denen elastische Fasern und an manchen Stellen auch glatte Muskelfasern beigemischt sind, gebildet ist. Ihre Oberfläche ist nicht eben, glatt, sondern zeigt zahlreiche, kleine, kegel- oder warzenförmige Erhabenheiten: die Haut- oder Gefühlswärzchen. Sie ist sehr reich an Blutgefässen, Nerven und Lymphgefässen. Jene bilden engmaschige Netze; die Nerven sind vom Gehirn und Rückenmark stammende, sensitive Nervenfasern, welche sich namentlich in der oberen Hautschichte, in den Gefühlswärzchen verbreiten; besondere Sinnesnerven für den Tastsinn gibt es nicht. Die beim Menschen in der Haut der Volarfläche der Finger und in der Plantarfläche der Zehen entdeckten Tastkörperchen hat man bei den Hausthieren noch nicht gefunden. In ihr stecken die Haare (S. 241) und sind die Schweiss- (S. 235) und Talgdrüsen (S. 233) enthalten.

Die Haut löst sich, wie andere aus Bindegewebe bestehende Gewebe, durch Kochen in Leim auf; sie fault schwer und nach ihrer Verwandlung in Leder gar nicht.

Das, was auf den Gefühlssinn einen Eindruck machen soll, muss entweder etwas Materielles oder etwas Specifisches sein, also einen Druck, einen Widerstand bei der Berührung ausüben und eine gewisse Gestalt haben, oder eine gewisse Temperatur besitzen (Wärme, Kälte). — Der Wirkungskreis für diesen Sinn ist der kleinste, weil er nur durch die unmittelbare Nähe anderer Körper, durch Berührung und Druck in Thätigkeit gesetzt wird und durch einen, zwischen das fühlende Organ und den zu fühlenden Gegenstand tretenden Körper (einen Zwischenkörper) der Eindruck undeutlich oder unmöglich wird. Die Epidermis und die Epithelien bilden zwar auch eine Art Zwischenkörper, sie liegen zwischen den Nervenenden der Haut und dem äussern Gegenstand, hindern aber die Gefühlseindrücke nicht nur nicht, sondern begünstigen sie; sie sind nothwendig zum Zustandekommen derselben, denn nach ihrer Entfernung tritt das Gefühl als Schmerz auf. — In einzelnen Organen hat das Gefühl wegen ihres Nervenreichthums

eine höhere Entwicklung erreicht, als in der allgemeinen Decke, z. B. in der Zunge, den Lippen und in der Nase mancher Thiere; man nennt desshalb das Gefühl derselben: Tastsinn und diese Organe: Tastorgane. Von einem eigentlichen Tasten, d. h. von der Fähigkeit nervenreicher und sehr beweglicher Organe, sich der Oberfläche eines Körpers anzuschmiegen, um dessen Form, Umrisse, Glätte, Feinheit u. s. w. zu ermitteln, kann bei den Hausthieren die Rede nicht sein, weil ihnen die Werkzeuge dazu — die Hände — fehlen.

Das feinste Tastorgan ist die Zunge, in welchem der Tastsinn durch den Zungenast des dritten Asts vom V. Nervenpaare vermittelt wird; bei Thieren, deren Zunge jedoch einen hornartigen Ueberzug hat (bei Wiederkäuern), kann derselbe nicht besonders fein sein. Sehr entwickelt ist der Fühlsinn auch in den Lippen und in dem Rüssel der Schweine, deren Nerven ebenfalls vom V. Paare abstammen. — Welchen Antheil die Barthaare, die namentlich bei der Gattung Felis sehr stark und deren Wurzeln mit Zweigen vom dreiästigen Nerven umsponnen sind, am Fühlen haben, ist nicht bekannt; man weiss nur, dass die leiseste Berührung eines Barthaars eines Thieres seine Aufmerksamkeit erregt; sie dienen vielleicht dazu, die Thiere bei Nacht auf Körper, die mit ihnen in Berührung kommen, aufmerksam zu machen.

Zur Untersuchung des Bodens bedienen sich Pferde,* Esel und Maulthiere ihrer Füsse; sie ermitteln durch sie, ob er die nothwendige Festigkeit besitze u. dergl.; denn wenn sie gleich von einer harten Kapsel umgeben sind, so können doch die unter ihr liegenden, sehr empfindlichen, nervenreichen Theile, den Eindruck, die Erschütterung aufnehmen und weiter leiten. Bei blinden Pferden scheint das Gefühl in den Füssen besonders fein zu sein; sie können, wie Bouley sagt, mit den Füssen sehen.**

Die Gefühlsnerven der Haut stehen in engem Zusammenhang mit dem Rückenmark und Gehirn; daher die Unruhe der Thiere bei Hautreizen und das Gefühl und die Aeusserung des Wohlbehagens und die Zutraulichkeit beim Kratzen, Kitzeln und Bürsten der Haut.

Durch das Gefühl sind die Thiere auf die verschiedenste Weise mit der Aussenwelt in Verbindung gesetzt, sie werden durch dasselbe von

* Durch die Operation des Nervenschnittes geht das Gefühl in den vom Hufe eingeschlossenen, nervenreichen Weichtheilen verloren; das Pferd fühlt den Boden, den sein Fuss berührt, nicht mehr und sein Gang ist unsicher.

** Traité de l'organisation du pied du cheval. Paris 1857. P. 252.

äusseren, mit der Oberfläche ihres Leibes in Berührung kommenden Körpern, von ihrer Temperatur, Form, Glätte, Rauhigkeit, ihren Cohäsionsverhältnissen (ihrer Härte und Weichheit) unterrichtet und dadurch veranlasst, Gefahren, welche ihnen von unbeweglichen, starren Gegenständen drohen, zu entgehen; es ist somit das Gefühl eine Hauptbedingung für die Erhaltung des Lebens.

Wird ein Gefühlsnerv durch Druck, Stoss, Trennung der Weichtheile u. s. w. beleidigt, so nennt man die als das Resultat dieser Einwirkungen zum Bewusstsein gelangende, unangenehme Empfindung: Schmerz. Dass derselbe von den sensiblen Nerven vermittelt wird, unterliegt keinem Zweifel; nervenlose und ihrer sensiblen Nerven beraubte Theile sind unempfindlich; dagegen entstehen Schmerzen um so leichter und sind um so heftiger, je reicher ein Organ an derartigen Nervenfasern ist. (Die sensuellen Fasern sind ganz, die motorischen beinahe gefühllos; s. S. 321.) Die gewöhnlichen Ursachen des Schmerzes sind mechanische Einwirkungen und Trennungen, Wunden. Der Schmerz ist der Wächter der Gesundheit; gefühllos gemachte Theile sind mancherlei schädlichen Einwirkungen ausgesetzt; ein unempfindlicher Organismus würde in kurzer Zeit zu Grunde gehen; Krankheitsprocesse und Zerstörungen würden Fortschritte machen, ohne dass das Bewusstsein Kunde davon erhielte (z. B. nach dem Abschneiden der Schienbeinnerven bei Pferden). Der Schmerz ist es also — sagt Helmholtz — welcher alle Kräfte zum Schutze jedes einzelnen Theils aufzubieten zwingt; er bildet die unmittelbarste Verknüpfung der Interessen aller; der schmerzfreie Theil wird das Spiel äusserer schädlicher Einflüsse.

Die mannigfaltigen, der allgemeinen Decke zukommenden Verrichtungen sind hier kurz zusammengestellt folgende: 1) sie ist der Hauptsitz des Gefühls; 2) die schützende Decke des Körpers; die Oberhaut beschützt die empfindliche Lederhaut gegen unsanfte Berührung und leichte mechanische Einwirkungen; die Lederhaut leistet durch ihre Festigkeit und Verschiebbarkeit der Beschädigung tiefer liegender Gebilde Widerstand, indem durch ihre Vermittlung der auf sie ausgeübte Druck auf eine grössere Fläche vertheilt wird; 3) sie dient zur Absonderung und zwar a) von hornigen Gebilden (S. 240, 245); b) von flüssigen, schmierigen und gasförmigen Stoffen: von Schweiss (S. 235), Hautschmiere (S. 233) und Kohlensäure (S. 239), ist somit auch ein blutreinigendes Organ und spielt eine wichtige Rolle in der Ernährungsphäre des ganzen

Organismus; 4) findet auf ihr Absorption flüssiger und gasförmiger Stoffe Statt (S. 196); 5) ist sie ein wichtiger Regulator der Körperwärme, weil sie eine grosse absondernde Fläche darstellt, die bald feucht (schwitzend), bald trocken ist. Gerade desshalb ist sie aber auch einer Menge nachtheiliger, äusserer Einflüsse ausgesetzt; daher die vielen Krankheiten durch Erkältung, d. h. durch Unterdrückung der Hautausdünstung und schnelle Entziehung von Wärme.

II. Der Geschmackssinn.

Die Zunge, dieses musculöse, weiche und bewegliche Organ, dessen Gestalt bei verschiedenen Thiergattungen etwas verschieden ist und im Zusammenhang mit der Gestalt der Kiefer (ihrer Breite und Länge) steht, dient nicht nur bei der Futteraufnahme, beim Kauen (S. 29), Bissenbilden, Schlingen (S. 39), nicht nur als Tastorgan (S. 338), sondern sie ist auch das einzige Werkzeug für den Geschmack. Der Sitz desselben ist ihre nervenreiche Schleimhaut; namentlich hält man die Papillen oder die Geschmackswärzchen, welche als verschieden gestaltete Erhabenheiten ihre Oberfläche, Seitenflächen und Ränder bekleiden, welche einige Nervenfäden und Gefässschlingen enthalten und wovon es einige Arten gibt, für die eigentlichen Geschmacksorgane. Man unterscheidet dieselben; 1) in keulen- oder schwammförmige Papillen (Papillae clavatae s. fungiformes), mit dünnem Stil und dickem Kopf; sie sind nicht sehr zahlreich und stehen namentlich an den Seiten der Zunge zerstreut; 2) in faden- oder haarförmige Papillen (Pap. filiformes); sie sind von der Form kleiner Haare oder Kegel in sehr grosser Menge über die ganze Oberfläche der Zunge verbreitet und geben ihrer Schleimhaut die sammetartige Beschaffenheit; 3) in abgestutzte (Pap. truncatae), oder mit einem Wall umgebenen Papillen (P. circumvallatae), wovon bei den Einhufern 2, bei Wiederkäuern 15—17 am Grunde der Zunge vorhanden, und welche viel grösser als die anderen Papillen sind.

Die Zunge ist reich an Nerven und Blutgefässen; sie erhält auf jeder Seite drei starke Nervenäste: 1) der XII. Gehirnnerv (S. 329) verzweigt sich in ihren Muskeln; 2) der Zungenast des V. Paars (S. 326), in der Schleimhaut, an der Spitze und zu beiden Seiten und 3) der Zungenast des IX. Paars (S. 327) ebenfalls in der Schleimhaut, im Grunde bei den wallförmigen Papillen. Der erste ist Bewegungsnerv, der zweite der Tastnerv und der dritte wird für den Hauptnerven des Geschmacks gehalten.

Gegenstände des Geschmacks sind alle schmeckenden Körper, besonders aber Nahrungsmittel und Getränke. Alle Stoffe, welche geschmeckt werden sollen, müssen flüssig oder im Speichel auflöslich sein und durch die Bewegungen der Zunge in unmittelbare, innige Berührung mit ihrer Oberfläche kommen, welche selbst feucht sein muss; bei trockener Schleimhaut findet kein Geschmackseindruck Statt. Je mehr die zu schmeckenden, aufgelösten Körper auf ihrer Oberfläche vertheilt werden, um so deutlicher sind die Geschmacksempfindungen; diese feinere Vertheilung wird vermittelt durch reichliche Secretion von Speichel und Schleim. Geschmacksnerven und Gehirn müssen sich in normalem Zustand befinden.

Ueber die Entwicklung des Geschmacks bei unseren Hausthieren wissen wir wenig; man muss annehmen, dass Thiere, deren Zungenoberfläche glatt und weich ist: Pferde, Hunde und Schweine einen vollkommeneren Geschmack haben, als solche, bei denen die Papillen einen hornartigen Ueberzug haben, wie Wiederkäuer und Katzen. Bitter- und sauerschmeckende Stoffe sind den Thieren zuwider; aber zuckerhaltiges, süssschmeckendes, sowie auch salzig schmeckendes Futter sind den Pflanzenfressern angenehm; Schafe lieben auch bittere Pflanzen.

Wie alle äusseren Eindrücke im Gehirn zum Bewusstsein kommen, so auch die Geschmacksempfindungen. Sind beide Hemisphären desselben zerstört, so rufen auch die am stärksten schmeckenden Stoffe keine Reaction mehr hervor; bleibt aber ihre Hemisphäre unversehrt, so schmeckt das Thier noch. Ein Kalb, welchem Colin* eine Hemisphäre entfernt hatte, frass den Hafer, welchen man ihm in die Maulhöhle brachte und schien, wie im normalen Zustand, Speichel zu secerniren; nach Wegnahme der anderen Hemisphäre jedoch, kaute es den Hafer nicht mehr und blieb gleichgültig gegen die auf seine Zunge gebrachte Aloe.

Der Geschmackssinn, welcher bei allen Thieren am Eingang in den Verdauungscanal seinen Sitz hat, ist gewissermaassen der Wächter dieses, weil er neben dem Geruchssinn den Thieren zur Erkennung und Unterscheidung der Untauglichkeit oder Tauglichkeit der Futterstoffe dient und sie vor der Einführung eines schädlichen Stoffs in den Magen warnt. Sie irren sich aber nicht selten. — Der Geschmack wird durch den Geruch wesentlich unterstützt, weil Geschmacks-

* A. a. O. I. S. 191.

und Geruchsorgan zusammenhängen, beide von derselben Schleimhaut überzogen sind und beim Fressen riechender Stoffe der Geruch derselben durch die Choanen in die Nasenhöhle dringt.

III. Der Geruch.

Der Sinn des Geruchs hat seinen Sitz am Eingang in die Respirationsorgane, in den mit einem Flimmerepithelium überzogenen drüsen-, nerven- und blutreichen Schleimhaut der Nasenhöhlen, welche unter den Augen, im Gesichtstheil des Kopfes liegen, deren Eingang die Naslöcher oder die äusseren Nasenöffnungen bilden, welche die Nasenhöhlen mit der Aussenwelt in Verbindung setzen, beweglich sind und beim Athmen sich erweitern. Durch eine senkrechte, theils knöcherne, theils knorpelige Scheidewand sind die Nasenhöhlen von einander getrennt. In jeder derselben befinden sich die zwei Muscheln (Conchae) und das Siebbein; jene sind papierdünne, gewundene Knochenplatten und lassen die Nasengänge zwischen sich. Oben wird die Nasenhöhle von der Schädelhöhle durch das Siebbein, dessen unteres Ende eine eigenthümliche Entwicklung zeigt und aus vielen dünnen, gewundenen Knochenblättchen und Zellen besteht — und das Labyrinth des Siebbeins genannt wird, geschieden; unten ist sie durch den harten Gaumen von der Maulhöhle getrennt. Durch besondere Oeffnungen stehen die Nasenhöhlen mit den Stirn- und Kieferhöhlen, die namentlich bei den pflanzenfressenden Thieren geräumig sind und durch die hinteren Nasenöffnungen, die Choanen, mit der Maulhöhle in Verbindung. Ueber den Antheil der Stirn- und Kieferhöhlen am Geruch ist nichts Sicheres bekannt. Es ist nicht wahrscheinlich, dass sie in einer näheren Beziehung zu ihm stehen, da ihre Schleimhaut keine Zweige vom Geruchsnerven erhält; aber ihr Secret kann zur Erhaltung der Geschmeidigkeit und des feuchten Zustandes der Nasenschleimhaut und dadurch mittelbar zur Einwirkung der Geruchseindrücke beitragen; ferner wird die Schwere des Schädels durch diese hohlen Räume vermindert.

Die Nasenschleimhaut oder die Riechhaut erhält ihre Nerven vom I. und vom V. Gehirnnervenpaare. Das erste Paar ist der Sinnesnerv des Geruchs (S. 323); die Zweige vom ersten und zweiten Ast des V. Paars, welche sich an der Nasenscheidewand und an den Muscheln vertheilen, nehmen keine Geruchseindrücke auf, sondern vermitteln die Empfindung der Nasenschleimhaut.

Das Geruchsorgan wird durch riechende Körper afficirt; diese

stammen grösstentheils aus dem Pflanzenreich; namentlich sind es Blüthen, welche einen Geruch von sich geben; aber auch thierische Körper haben eigenthümliche Gerüche (die Excremente, das Fleisch u. s. w.). Man nimmt an, von diesen Körpern verdunsten, verflüchtigen sich einzelne Theilchen und gehen in die Atmosphäre über; die Träger der Riechstoffe ist also die Luft; durch sie werden sie oft auf grosse Entfernungen verbreitet und beim Einathmen von der Schleimhaut der Nase aufgenommen. Damit ein Geruchseindruck zu Stande komme, darf die Nasenschleimhaut sich nicht in einem gereizten Zustand befinden, sie muss mässig feucht und Geruchsnerven und Gehirn müssen normal beschaffen sein. Wegen des eigenthümlichen engen Baues, wegen der Windungen der Muscheln und des Siebbeins, durch welche die eingeathmete Luft hindurch gehen muss, tritt sie in innige Berührung mit der Nasenschleimhaut und verweilt einige Zeit in ihr, wodurch die Geruchseindrücke deutlicher werden.

Bei den durch einen scharfen Geruch ausgezeichneten Thieren findet man dicke Geruchsnerven, eine starke Entwicklung des Siebbeins und der Muscheln, hauptsächlich der unteren, deren umgerolltes Knochenblatt zahlreiche Aeste abschickt, welche sich wieder vielfach theilen. Die Geruchswerkzeuge des Hundes sind besonders ausgebildet; er ist wegen seines feinen Geruchs sprichwörtlich geworden; es gibt aber Thiere mit besserem und weniger gutem Geruch, je nach Raçe und Individualität; die beste „Nase" haben die Jagdhunde, welche nicht nur die in der Luft enthaltenen Riechstoffe (durch das Wittern, S. 180); sondern auch die auf dem Boden haftenden, von den Fusstritten der Menschen und Thiere herrührenden Gerüche, die Fährte (S. 180) erkennen. Ein Jagdhund, welcher die Spur des von ihm verfolgten Wildes verliert oder mit der eines andern Wildes verwechselt, hat keine gute Nase. Die ihnen bekannten Menschen und Thiere unterscheiden die Hunde (namentlich blinde) und wahrscheinlich auch andere Thiere durch den Geruch. — Pferde sollen Löwen 100 Schritte weit durch den Geruch wahrnehmen, sich widerspenstig zeigen und sich bäumen. Wilde Pferde wittern Menschen auf grosse Entfernungen und Reisende theilen mit, dass in Südamerika Maulthiere und Hornvieh Wasser mehrere Stunden weit wittern. — Der Geruch steht in sehr enger Beziehung zum Gedächtniss; Hunde erkennen ihre Herren durch den Geruch selbst nach Verfluss vieler Jahre wieder. Argus erkannte seinen Herrn Ulysses nach 20 Jahren.

Merkwürdig ist der Eindruck, den gewisse Gerüche auf Thiere

machen; z. B. der Baldrian (Valeriana offic.), die gemeine Katzenmünze (Nepeta cataria) und das Katzenkraut (Teucrium marum) auf Katzen; der Geruch von Aas und Hundeharn auf Hunde; Pferde wälzen sich gerne auf Pferdemist.

Was den Nutzen des Geruchssinnes anbelangt, so ist derselbe einer der Hauptvermittler des Instinkts und trägt hauptsächlich zur Erhaltung des Lebens bei; er ist in dieser Beziehung wichtiger als Geschmack und Gehör Durch den Geruch unterscheiden die Thiere schädliche Stoffe von den unschädlichen; der Geruch prüft, ehe der Geschmack in Thätigkeit tritt. Alles Verdächtige wird, oft wiederholt, berochen; doch täuschen sich die Thiere häufig. Ihre Feinde erkennen sie durch den Geruchssinn; Junge finden durch ihn ihre Mütter, diese ihre Jungen. Für den Respirationsprocess schädliche Gasarten werden durch den Geruch erkannt und zurückgewiesen. Durch das in der Brunstzeit von der Schleimhaut der weiblichen Genitalien reichlicher gelieferte und specifisch riechende Secret werden die Geruchsorgane männlicher Thiere afficirt, sie werden geschlechtslustig und aus weiter Ferne zur Begattnng herbeigelockt.

Die Bestimmung des Jacobson'schen Organs, oder des oberen Nasengaumencanals, einer langen, knorpeligen Röhre, welche auf der rechten und linken Seite auf dem Boden der Nasenhöhle zwischen Pflugscharbein und Schleimhaut sich befindet, ist nicht klar; da es die Nasenhöhle mit der Maulhöhle verbindet, und feine Fäden vom ersten Paar nnd vom zweiten Ast des fünften Gehirnnerven erhält, so vermuthete Cuvier, es habe ein besonderer Sinn in ihm seinen Sitz, es diene den damit versehenen Thieren: Pflanzenfressern und Schweinen, dazu, die giftigen Pflanzen von den nicht giftigen zu nnterscheiden; dazu ist aber der Gernchssinn bestimmt.

IV. Der Gesichtssinn.

Der Gesichtssinn ist das Vermögen, welches die Thiere für die Wirkungen des Lichtes empfänglich macht und sie von der Lage, Form und Grösse der äusseren Körper unterrichtet.

Man nnterscheidet am Sehapparat die Schutz- oder Hilfswerkzeuge, welche zum Schutz der edlen Gebilde des Auges, zur Abhaltung des Lichtes, zur Secretion und zur Bewegung des Augapfels bestimmt sind und das eigentliche Organ des Gesichtes, den Augapfel.

Die Augen liegen seitwärts im Kopfe, in einer von Knochen

gebildeten und sie beschützenden kleinen Höhle, deren äusserer Umkreis aber nicht bei allen Thieren einen geschlossenen knöchernen Ring bildet; bei Fleischfressern und beim Schwein ist derselbe unterbrochen und es findet die Ergänzung am Augenbogenfortsatz des Stirnbeins und am Jochbein durch eine derbe Faserhaut Statt. Die Augenhöhle ist von einer fibrösen Membran ausgekleidet und enthält in ihrem Grunde viel Fett, welches dem Augapfel als weiches, elastisches Polster dient.

Die Augenlider, welche sehr beweglich und dünn sind, bilden einen Vorhang über die vordere Fläche und namentlich über die durchsichtige Hornhaut des Augapfels. Ihre innere Haut, die Bindehaut, Conjunctiva, ist eine von Pflasterepithelium überzogene, sero-mucöse Haut, welche sich auf die vordere Fläche des Augapfels fortsetzt und in kleiner Menge eine schleimartige Flüssigkeit absondert, welche die Bewegung der Augenlider erleichtert. Zwischen den beiden Platten dieser befinden sich zu ihrer Unterstützung die Augenlidknorpel, an deren freien Rändern, steife Haare, die Wimperhaare, stehen und Staub und Insekten abhalten. An ihrem Grunde bemerkt man viele kleine Löcher, die Ausführungsgänge der im Inneren der Auglider liegenden, kleinen, senkrecht stehenden, langgestreckten Augenliddrüschen oder Meibom'schen Drüsen, welche nach Gerlach* aus strukturlosen, rundlichen Bläschen mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 0,05''', welche sich um einen durch die Länge der ganzen Drüse gehenden Ausführungsgang anlegen, bestehen. Diese Bläschen enthalten Zellen, Zellenkerne und besonders zahlreiche Elementarkörner und kleinere Fetttröpfchen, welche durch ihre Masse gewöhnlich die Gegenwart von Zellen nicht erkennen lassen. Sie sondern die sogenannte Augenbutter (Lema) ab, welche die Ränder der Augenlider einfettet und das Ueberfliessen der Thränen über das untere Augenlid verhindert. Zur Bewegung der Augenlider dient der, zwischen ihrer inneren und äusseren Haut liegende Kreismuskel, welcher durch seine Wirkung dieselben einander nähert, und der Heber des oberen Augenlids, welcher dieses aufhebt. Die Augenlider sind je nach der herrschenden Helligkeit mehr oder weniger geöffnet, ruhen nie längere Zeit, ausser im Schlafe, sondern schliessen und öffnen sich jeden Augenblick. Sie schützen die Netzhaut vor der Wirkung zu vielen und zu grellen Lichtes, sie bedecken den Augapfel vollständig

* A. a. O. S. 471.

im Schlaf und halten durch ihr schnelles Schliessen das Eindringen kleiner fremder Köper ab.

Am inneren Winkel der Augen liegt die **Nick-** oder **Blinzhaut** und die **Karunkel**. Die **Nickhaut** besteht aus einer Verdoppelung der Bindehaut und enthält einen **Knorpel** und die **Harder'sche Drüse**, welche eine schleimähnliche, zähe Flüssigkeit absondert, die durch zwei bis drei kurze Ausführungsgänge an die innere Fläche der Blinzhaut geleitet wird. Den Zweck dieser kennt man nicht genau; nach **Treviranus*** ist sie bei allen Thieren nach der Form der Hornhaut gekrümmt; besonders gross ist sie bei Pflanzenfressern, sie kann, wenn sie hervortritt, die Hälfte des Augapfels bedecken. Dass sie das Sehen unterstützt, ist nicht anzunehmen; wahrscheinlich ist sie nur **Schutzorgan**, sie tritt hervor und bedeckt einen grossen Theil des Augapfels, wenn Gefahren durch äussere Körper drohen (s. auch S. 357). Die **Thränenkarunkel**, welche aus einer Anhäufung kleiner Drüsen besteht, sondert eine klebrige Flüssigkeit ab, welche die Ränder der Augenlider überzieht und vielleicht dem Ueberfliessen der Thränen entgegen wirkt. Die **Augbraunen** fehlen den Thieren; statt ihrer findet man hie und da einige lange, steife Haare.

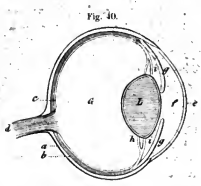
Die das Sehen vermittelnden Gebilde befinden sich im **Augapfel**. Dieser ist ein aus drei concentrisch um einander herum liegenden **Häuten**, aus Flüssigkeiten und weichen Körpern gebildetes, **elastisches Sphäroid**, dessen Spannung durch die in ihm enthaltenen flüssigen Stoffe hervorgebracht wird und dessen beide Durchmesser, der senkrechte und der quere einander nicht ganz gleich sind; der **senkrechte** ist der grössere; er verhielt sich zum queren an einem Pferdeauge wie 9 : 8, an dem Auge eines Hundes wie 8 : 7.

Die äussere Haut des Augapfels, welche die zarteren, inneren Theile umschliesst, den grössten Theil des Sphäroids bildet, und den den Augapfel bewegenden Muskeln zur Insertion dient, ist die **undurchsichtige Hornhaut** (Tunica sclerotica), (Fig. 40 a); sie ist fibröser Natur, weiss, undurchsichtig, dick, fest und derb, besteht aus Bindegewebe mit elastischen Fasern und es sieht ein Theil von ihr, als sogenanntes **Weisses**, zwischen den Augenlidern hervor. Sie enthält Blutgefässe, ist aber arm daran; auch Nervenfasern (von den Cillarnerven) wurden nachgewiesen. In der Mitte des vorderen Theils des

* Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Sinneswerkzeuge des Menschen und der Thiere. I. Bremen 1828. S. 53

Augapfels ist eine andere Haut von der Form eines stark gewölbten Uhrglases eingefügt, welche aber das Segment eines kleineren Kreises ist als die T. sclerotica und die **durchsichtige Hornhaut** (Cornea pellucida) (e) heisst. Sie ist farblos, durchsichtig und man sieht durch sie hindurch in die vordere Augenkammer, auf die Iris und durch die Krystalllinse und den Glaskörper auf die Netzhaut; sie ist aus drei über einander liegenden Schichten gebildet: aus der **Bindehaut**, der **eigentlichen Hornhaut** und der **Descemet'schen Haut**, oder der **Wasserhaut**. Jene besteht aus einem Epithelium und aus Bindegewebefasern; die eigentliche Hornhaut aus Bindegewebe; die dritte Haut aus einer strukturlosen, ziemlich festen, elastischen Haut,

Fig. 40.



Schematischer Durchschnitt durch den Augapfel eines **Pferdes** in natürlicher Grösse:
a undurchsichtige Hornhaut,
b Aderhaut,
c Netzhaut,
d Sehnerv,
e durchsichtige Hornhaut,
f vordere Augenkammer,
gg Regenbogenhaut,
h ein Theil des Strahlenkörpers oder Faltenkranzes,
ii hintere Augenkammer,
G Glaskörper
L Krystalllinse.

welche von einem Epithelium bekleidet ist. Im normalen Zustand sieht man keine Blutgefässe in ihr; ihre **Nerven** stammen von den Ciliarnerven. Ob sie Lymphgefässe enthält, ist noch nicht festgestellt. Sie dient wegen ihrer starken Wölbung zur **Brechung** der **Lichtstrahlen**.

Innerhalb der undurchsichtigen Hornhaut zwischen ihr und der Netzhaut liegt die **Aderhaut** oder **Gefässhaut** (Membr. choroidea), Fig. 40 b, welche sich vorne mit der Regenbogenhaut verbindet. Sie ist eine dünne, zarte, fast ganz aus Gefässen gebildete Membran, welche an der inneren Fläche ihres vorderen Theils durch zahlreiche Falten einen faltigen Ring: den **Faltenkranz** oder **Strahlenkörper** (Corpus ciliare) bildet, welcher vielleicht zur Sicherung der Lage der Krystalllinse beiträgt. Die äussere Fläche des vorderen Theils der Aderhaut zeigt einen weissen Ring, das **Strahlen-** oder **Ciliarband** (Ligam. ciliare s. orbiculus ciliaris), welches die Iris an die

Sclerotica befestigt, grossentheils aus glatten Muskelfasern besteht und desshalb jetzt **Spannmuskel** der Aderhaut (M. tensor chroideae) genannt wird. Auf ihrer inneren und äusseren Fläche ist sie mit **schwarzem Pigment** bedeckt, das sie selbst absondert, und welches in sechs- und mehreckigen Zellen enthalten ist. Es verleiht dem Auge den blauschwarzen Grund, welchen man durch die Pupille hindurch wahrnimmt. Die Aderhaut dient als Träger der Blutgefässe zur Ernährung der inneren Theile des Auges und zur **Absorption** der reflectirten Lichtstrahlen, damit sie nicht zum zweitenmal auf die Netzhaut fallen und ein undeutliches Bild hervorrufen. **Fehlt** das Pigment, so sind die Blutgefässe sichtbar, der Grund des Auges erscheint durch die Pupille **roth**; Thiere mit solchen Augen sind etwas lichtscheu und sehen bei matter Beleuchtung besser als an hellen Orten (weisse Kaninchen, weissgeborene Schimmel). — Auf der inneren Seite der Aderhaut liegt bei den Fleischfressern und Pflanzenfressern nach Oben und Aussen von dem Eintritt des Sehnerven eine von ihr zu unterscheidende eigene Membran von dreieckiger Gestalt: die **Tapete** (Tapetum), welche bei Pflanzenfressern eine röthlichbläuliche, bei Fleischfressern eine grünlich-schillernde Farbe hat und aus **Fasern** oder **Zellen** besteht. Nach **Eschricht** besteht die Tapete des **Ochsen** aus Fasern, welche im Allgemeinen der Quere nach, also senkrecht auf die Hauptrichtung der Gefässstämme der Choroidea propria verlaufen. Diese Fasern sind wellenförmig gekrümmt, glatt und durchsichtig und veranlassen durch die Lichtinterferenz die Farben des Tapetum. Dieses Tapetum nennt **Brücke*** Tap. fibrosum; es findet sich bei **Einhufern** und **Wiederkäuern**. Die reissenden Thiere aber haben ein Tap. **cellulosum**, ein aus lauter, meist sechseckigen **Zellen** bestehendes Tapetum. Die Tapete wirft eine grosse Menge farbigen Lichtes zurück und bewirkt das **Leuchten** der Augen, welches man bei lebenden und frisch getödteten Thieren an einem etwas dunklen Orte häufig beobachtet, bei grosser Helligkeit und vollkommener Dunkelheit aber nicht wahrnimmt. Es beruht dasselbe also nicht auf einer Lichtentwicklung im Auge, sondern in einem Zurückgeworfenwerden von in das Auge gefallenen Lichtstrahlen bei sehr stark erweiterter Pupille. Die Tapete hat wahrscheinlich den Nutzen, dass die damit versehenen Thiere auch an einem schwach erleuchteten Orte deutlich sehen.

* Müller's Archiv für Anat. und Physiol. 1845. S. 387.

Der vordere, kleinere Abschnitt der Aderhaut ist die Regenbogenhaut, Blendung, Iris (g. g.), welche mit ihrem äusseren Rand mit der Cornea und Sclerotica sich verbindet, deren innerer Rand aber frei ist, so dass sie eine unvollkommene Scheidewand vor der Crystalllinse bildet und ein bewegliches Diaphragma vorstellt. Sie besteht aus Bindegewebe und glatten Muskelfasern; die eine Abtheilung dieser verläuft strahlenförmig vom äusseren Rande der Iris zum inneren, man nennt sie den Erweiterer (Dilatator) der Pupille; die andere liegt im Kreise um den Pupillarrand der Iris herum und heisst der Schliessmuskel (Sphincter) der Pupille. Durch die Wirkung jener erweitert sich die Pupille, durch die Wirkung der Kreisfasern verengert sie sich.

Die Farbe der Regenbogenhaut ist verschieden; am häufigsten ist sie dunkelbraun; bei hellfarbigen Thieren ist sie heller als bei dunkelhaarigen; sie rührt von einem besondern Pigment her. — Ihre hintere Seite ist von der Traubenhaut, Uvea, bedeckt, welche aber nur eine Schichte Zellen ist, die schwarzes Pigment enthalten. Beim Pferde hängen schwarze, flockenartige Gebilde, die sogenannten Traubenkörner, in die Pupille hinein, welche wahrscheinlich zur Absorption von Lichtstrahlen dienen. In der Mitte hat die Iris ein Loch, das Sehloch, die Pupille, deren Form bei verschiedenen Thiergattungen eine verschiedene Gestalt zeigt; rund ist sie beim Menschen, Affen, Hund, Schwein, Wolf, Tiger, Löwen, Elephanten u. a.; quer bei den Wiederkäuern und den Einhufern; länglich, spaltförmig: bei der Hauskatze und dem Fuchs; der Nutzen dieser verschiedenen Formen ist nicht bekannt.

Die Iris erhält Nerven vom Augenmuskelnerven; Zweige von ihm (vom Ramus ciliaris) beherrschen ihren Sphincter; die erweiternden Fasern werden durch Zweige (Rami ciliares) vom Halstheil des sympathischen Nerven beherrscht. Der Sphincter hat das Uebergewicht, und wenn der verengernde Nerv gelähmt oder abgestorben ist, bringt eine gleiche Erregung beider nur Erweiterung hervor (Budge). Einer willkürlichen Bewegung ist sie bei den Säugethieren nicht fähig (nur bei Vögeln); ihre Bewegung ist eine reflectirte, d. h. der Sehnerv nimmt den Lichtreiz auf und leitet ihn zum Gehirn, wo er auf die motorischen Nervenfasern der Iris übertragen wird. Das auf die Iris fallende Licht bewirkt also die Bewegung nicht, die Lichtstrahlen müssen die Netzhaut treffen; beim schwarzen Staar bleibt die Iris unbeweglich. — Die Bewegungen der Regenbogenhaut erfolgen

auf beiden Augen gleichzeitig. Ist die Pupille gross, weit, so befindet sich die Iris im Zustande der Erschlaffung, der Ruhe; ist sie klein, enge, schmal, so ist sie im Zustande der Contraction; bei Lähmung der Sehnerven ist sie anhaltend erweitert. — Die Bewegungen der Iris, die lebhaft erfolgende Erweiterung und Verengerung der Pupillen, sind im Allgemeinen ein sicheres Zeichen der Empfindlichkeit der Netzhaut und beweisen ein gutes Sehvermögen (S. 358). — Narcotische Präparate, z. B. Extract. bellad., Atropin, Extr. hyocy. wirken specifisch auf die Iris und bewirken, man mag sie innerlich anwenden oder auf die Cornea streichen (im letzteren Fall $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde nach der Application), eine Erweiterung der Pupille.

Die Iris hat die Bestimmung, bald einen grossen bald einen kleinen Theil der Krystalllinse zu bedecken, die Randstrahlen und zu viel Licht von dem Inneren des Auges abzuhalten, an einem schwach beleuchteten Orte aber viel Licht einfallen zu lassen. Desshalb wird die Pupille klein, somit ein grosser Theil des äusseren Umfangs der Linse bedeckt, bei vielem und grellem Licht; auch beim Sehen in die Nähe; weit bei Mangel an Licht, an einem schwach beleuchteten Ort und beim Sehen in die Ferne. Die Iris regulirt also die Menge des in das Auge fallenden Lichtes und passt es der Empfindlichkeit der Netzhaut an. Je mehr sich die Pupille verkleinert, um so deutlicher und schärfer wird das Bild.

Innerhalb der Aderhaut und ausserhalb des Glaskörpers und in inniger Berührung mit ihm trifft man eine sehr zarte Haut, die Netzhaut, die Nervenhaut des Auges (Membr. retina), (Fig. 40 c), die häutige Ausbreitung des Sehnerven, welcher die Häute des Augapfels durchbohrt, aber nicht in der Achse desselben, sondern ausserhalb ihr in ihn eintritt. Man sieht seine Eintrittsstelle bei erweiterter Pupille bei Pferden, dem inneren Augenwinkel zu, deutlich als weissen, nicht abgegrenzten Fleck von ziemlichem Umfang. Die Netzhaut reicht vorne bis zum Strahlenkörper, hängt mit den Strahlenfortsätzen fest zusammen, ist im lebenden Thier durchsichtig, am todten Auge aber matt, milchweiss. Sie hat eine sehr complicirte Struktur und ist aus fünf über einander liegenden Schichten zusammengesetzt;* diese sind von Aussen nach Innen gerechnet: 1) die Schichte der Stäbchen und Zapfen (Stratum bacillorum s. Membr. Jacobi). Sie besteht aus unzähligen, das Licht stark reflectirenden stab- und zapfenförmigen Körperchen: den Stäbchen (Bacilli) und den Zäpfchen (Coni). Die

* S. Gerlach a. a. O. S. 495 und Kölliker S. 630.

Stäbchen sind lange, schmale, cylindrische Körperchen von weicher, biegsamer Masse, sehr zart und das Licht stark brechend. Die Zapfen stellen spindelförmige Körper dar, welche nach Aussen continuirlich mit einem kleinen Stäbchen der Retina in Verbindung stehen, während von ihrem inneren Ende ein fadenförmiger Anhang abgeht. Diese zapfenförmigen Körper sind leicht granulirt und besitzen gegen ihr inneres Ende zu einen ovalen Kern, scheinen demnach als Zellen aufzufassen zu sein. Die Zapfen sind zwischen die Stäbchen vertheilt und die letzteren sowohl unter sich als mit jenen durch eine hyaline, vollkommen durchsichtige, halbweiche Masse verbunden. 2) Die Körnerschichte (Stratum granulosum) besteht aus hellen, das Licht ziemlich stark zurückwerfenden granulirten Körperchen von ovaler, oder runder Gestalt, einer Art Zellen. 3) Die Zellenschichte ist eine Lage grauer Hirnsubstanz; sie ist gebildet aus einer Lage feiner Körner und Fasern und einer inneren Schichte multipolarer Nervenzellen. 4) Die hautartige Ausbreitung der Fasern des Sehnerven; an der Retina angelangt gehen die Nervenfasern der Sehnerven radien-artig nach allen Richtungen auseinander und stellen so diese Faserschichte dar. 5) Die Begrenzungshaut (Membr. limitans) ist ein zwischen der Retina und dem Glaskörper befindliches strukturloses Häutchen.

Die Netzhaut ist der das Licht aufnehmende Theil, jedoch für Reize, Stiche u. s. w. nicht empfindlich. Ihre Gefässe sind Zweige der Centralarterie des Auges, welche mit der Centralvene in der Mitte des Sehnerven liegt und mit seiner Ausbreitung strahlenförmig nach allen Seiten sich hinbegibt.

Der Raum zwischen der vorderen Fläche der Krystalllinse und der hinteren Seite der Cornea wird durch die Iris in zwei kleine Abtheilungen von ungleicher Grösse in die Augenkammern geschieden. Die zwischen der Cornea und Iris befindliche grössere Abtheilung heisst die vordere (f. g. g.); die zwischen Iris und Linse sich befindende, kleinere, die hintere Augenkammer (ii). Beide Kammern stehen durch die Pupille in Verbindung und enthalten in kleiner Menge eine klare, dünne Flüssigkeit, die wässrige Feuchtigkeit (Humor aqueus), welche von der Descemet'schen Haut abgesondert wird, aus Wasser, etwas Eiweiss und Salzen besteht und sich schnell wieder ersetzt, wenn sie durch einen Einstich aus dem Auge ausgeflossen ist. Die Stärke der Wölbung der Cornea hängt zum Theil von ihrer Menge ab. Sie dient zur Brechung der Lichtstrahlen, bricht sie

aber weniger stark, als die Cornea, weil sie weniger dicht ist, erleichtert wegen ihrer Verschiebbarkeit die Bewegungen der Iris und schützt sie vor dem Trockenwerden.

Hart hinter der Iris liegt die Krystalllinse (L), von der, aus einer wasserhellen, strukturlosen Haut gebildeten Linsenkapsel eingeschlossen. Zwischen ihr und der Linse befindet sich ein Tropfen wasserheller, etwas klebriger Flüssigkeit, der Liquor Morgagni; die Linse liegt desshalb frei in ihrer Kapsel. Da diese und die Iris sich berühren, so tritt bei Augenentzündung leicht ein Verwachsen beider mit einander ein. Die Linse wird von dem Faltenkranz der Aderhaut und in der Grube des Glaskörpers in ihrer Lage erhalten und hat etwa die Gestalt einer biconvexen Glaslinse, ist jedoch nicht bei allen Thiergattungen auf gleiche Weise geformt; beim Pferde und Rinde ist ihre vordere Seite weniger gewölbt, als die hintere, jene gleicht dem Abschnitt einer Ellipse, diese dem einer Parabel; beim Hunde ist sie fast ganz elliptisch. Sie ist wasserhell, vollkommen klar und durchsichtig, dichter als die anderen brechenden Medien des Auges und besteht aus langen, platten, weichen, sehr biegsamen, sechsseitigen, durchsichtigen Röhrchen, die einen eiweissartigen Inhalt führen (den Linsenfasern), und welche in den inneren Schichten der Linse fester, schmäler und dunkler sind. Sie strahlen von der Mitte der Linse radienartig nach den Rändern hin und biegen sich daselbst um. Die Röhrchen verbinden sich zu Lamellen, die concentrisch um einander liegen. Bei Linsen, welche einige Zeit im Alcohol gelegen haben und getrocknet werden, lassen sich diese concentrischen Blätter leicht ablösen. Man hält die Linse, obwohl weder ein Nerven- noch ein Gefässzusammenhang zwischen ihr und der Kapsel nachgewiesen ist, doch für ein Produkt dieser. Beim Foetus besitzt die Kapsel eine gefässreiche, einen Theil der Membr. capsulopupillaris ausmachende Hülle.

Die Linse selbst enthält weder Nerven noch Gefässe. Bringt man sie aus ihrer Lage, ohne sie aus der Kapsel zu entfernen, so wird sie schnell trübe. Bei manchen Thieren, z. B. bei Kaninchen, ersetzt sie sich wieder, wenn man sie herausgenommen hat (S. 205). Durch einen krankhaften Process, welcher aber nicht immer in einer Entzündung besteht, bilden sich kleine, weisse Punkte in ihr, sogenannte Staarpunkte und allmälig wird die ganze Linse weiss und undurchsichtig (grauer Staar).

Ihre Bestandtheile sind nach Berzelius: Wasser 58,0, eine

eiweissartige coagulable Materie 35,9, Wasserextract mit Spuren von Salzen 1,3, Membran 58,0.

Die Krystalllinse ist eines der wichtigsten brechenden Medien im Auge; sie ist zwar zum Sehen nicht unbedingt nothwendig, wenn sie aber fehlt, so erscheint nach Magendie das auf der Netzhaut sich zeigende Bild viermal grösser als sonst und nicht scharf begrenzt.

Hinter der Krystalllinse, zwischen ihr und der Netzhaut, den grössten Raum des Augapfels, mehr als ¾ desselben, ausfüllend und seine Häute ausspannend liegt der Glaskörper (Corpus vitreum), (Fig. 40 G). Er nimmt in eine besondere Grube an seiner vorderen Fläche die Linse auf und ist ein aus einer wasserhellen, vollkommen durchsichtigen, gallertartigen Masse bestehender Körper, welcher von einer äusseren, sehr feinen Haut, der Glashaut (Membr. hyaloidea) eingehüllt ist. Sein feinerer Bau ist noch nicht aufgeklärt; die Ansicht, dass seine Flüssigkeit in Zellen enthalten sei, ist in neuerer Zeit verlassen, und dass er aus mehr oder minder consistentem Schleim bestehe, ist nicht wahrscheinlich. Brücke* stellte an dem Glaskörper von Schafen und Rindern ein System von concentrischen Häuten dadurch her, dass er denselben mit einer Lösung von essigsaurem Blei behandelte. Dasselbe fand Hannover** an Thieraugen, welche längere Zeit in Chromsäure gelegen hatten. Im Glaskörper erwachsener Thiere lassen sich keine Gefässe nachweisen; beim Foetus aber bemerkt man, so lange er sich entwickelt, ein Gefässnetz, welches von der Centralarterie ausgeht, jedoch vor der Geburt obliterirt.

Nach Berzelius besteht der Glaskörper des Ochsen:

aus Wasser	98,40
Eiweiss	0,16
Alcoholextract mit Salzen	1,42
im Wasser löslicher, extractartiger Materie	0,02.

Da der Glaskörper weniger dicht ist, als die Linse, so leitet er die Strahlen etwas divergirend; das Bild auf der Netzhaut erscheint desshalb etwas grösser, als wenn es unmittelbar von der Linse darauf fallen würde.

Der Augapfel ist ein sehr bewegliches Organ; mit grosser Leichtigkeit und Schnelligkeit kann er seine Richtung innerhalb der Augenhöhle verändern und sich nach Oben, Unten, Aussen, Innen und im

* Müller's Archiv für Anat. u. Physiol. 1843. S. 345 und 1845. S. 130.
** Ebendas. 1845. S. 467.

Kreise herum drehen. Dazu dienen mehrere kleine Muskeln, nämlich die vier geraden, der hintere gerade, der obere grosse schiefe (der Rollmuskel) nnd der untere, oder kleine schiefe Muskel. In seine Höhle wird er zurückgezogen, wenn alle vier geraden Muskeln und der hintere gerade oder der Grundmuskel wirken; wirkt ein gerader Muskel allein, so zieht er den Augapfel nach seiner Seite; wirkt der grosse schiefe Muskel, so dreht er sich nach Innen nnd Oben; der kleine schiefe: nach Innen nnd Unten. Er kann nach Gegenständen gerichtet werden, ohne dass die Thiere ihren Kopf nnd Hals zu drehen nothwendig haben und da die Augen seitwärts im Kopfe liegen, so sehen sie nicht allein vorwärts, sondern auch seitwärts nnd nach Hinten. Die Augapfelmnskeln sind ausgezeichnet durch ihren Nervenreichthum; sie werden vom III., IV. und VI. Gehirnnerven versehen (s. S. 324). Dieser Reichthnm an Nerven ist es auch, wesshalb sich Leidenschaften und andere Zustände der Seele durch die Augen, durch den Blick ausdrücken, und dass man daraus den Seelenznstand (Zorn, Gutmüthigkeit, Bösartigkeit, Trauer, Verstand n. s. w.) erkennen kann.

Ueber die Thätigkeit der Thränendrüsen s. S. 211.

Die Bedingungen zum Sehen sind: Licht, normale Beschaffenheit des Auges, insbesondere seiner durchsichtigen Theile, sowie des Sehnerven, der Netzhant, des Gehirns und Aufmerksamkeit.

Die Hauptqnellen des Lichtes sind die Sonne nnd leuchtende Körper überhaupt; über das Wesen desselben fehlen uns aber bestimmte Erfahrungen. Nach der allgemein angenommenen Vibrationstheorie entsteht das Licht durch äusserst feine Schwingungen der materiellen Theile der leuchtenden Körper und wird durch den Aether, eine sehr feine Materie, welche nach dieser Hypothese sowohl den Weltenraum, als anch die Poren aller Körper erfüllt, in ähnlicher Art fortgepflanzt, wie die Schallwellen durch die Luft. Das Licht verbreitet sich mit einer ausserordentlich grossen Schnelligkeit nnd übertrifft hierin bei weitem den Schall; es durchläuft in einer Secunde einen Raum von 40,000 Meilen. Mit seiner Verbreitung nimmt aber seine Stärke ab und zwar im umgekehrten Verhältniss zum Quadrat seiner Entfernung, so dass es bei zweifacher Entfernung viermal, bei vierfacher sechzehnmal schwächer wirkt. Es verbreitet sich in geraden Linien strahlenförmig nach allen Seiten hin, und bildet so Strahlenkegel oder Lichtbündel, deren Spitze im leuchtenden und deren Basis

im beleuchteten Körper liegt. Durch durchsichtige Körper geht das Licht hindurch; undurchsichtige Körper aber werden nicht von ihm durchdrungen, sie nehmen es entweder auf, oder werfen es zurück. — Die Körper, durch welche es hindurchgeht, nennt man Medien.

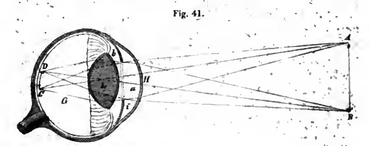
Fallen die Lichtstrahlen in schiefer Richtung auf einen undurchsichtigen Körper, so werden sie zum Theil absorbirt, zum Theil zurückgeworfen und zwar unter demselben Winkel, unter dem sie aufgefallen sind; dieser Winkel heisst der Reflexionswinkel (auf diese Art erklärt sich die Spiegelung und der Glanz der Augen); ein senkrecht auffallender Strahl aber wird in sich selbst zurückgeworfen. Fallen Lichtstrahlen in einem spitzigen Winkel auf durchsichtige Körper, so gehen sie durch sie hindurch und pflanzen sich auf der entgegengesetzten Seite fort, erleiden aber eine Veränderung in ihrer Richtung; sie werden von der geraden Linie abgelenkt, gebrochen und zwar um so mehr, je schiefer sie auf die Oberfläche des durchsichtigen Körpers auffallen; diejenigen jedoch, welche unter einem rechten Winkel auffallen, gehen durch die durchsichtigen Körper hindurch, ohne eine Abweichung in ihrer Richtung zu erleiden. Fallen Lichtstrahlen aus einem dünneren Medium in ein dichteres, z. B. aus der Luft in Wasser, Glas, in die durchsichtigen Theile des Auges, so werden sie zum Perpendikel oder Einfallsloth gebrochen; fallen sie aber von einem dichteren Medium in ein dünneres, z. B. aus Wasser, Glas in die Luft, oder aus der Krystalllinse in den Glaskörper, so werden sie vom Einfallsloth abgelenkt. Durchsichtige Körper mit gewölbter Oberfläche wirken in der Art auf die Lichtstrahlen ein, dass sie sich einander nähern und endlich in einem Punkte vereinigen; dieser Punkt heisst der Brennpunkt. Derjenige Strahl aber, welcher durch das Centrum geht, heisst der Achsenstrahl und erleidet in seiner Richtung keine Veränderung. Auf diese Weise wirken die gewölbten, durchsichtigen Theile des Auges.

Der Augapfel ist ein optisches Werkzeug von der höchsten Vollendung und den physikalischen Gesetzen des Lichtes auf die zweckmässigste Weise angepasst. Er hat Aehnlichkeit mit einem unter dem Namen: dunkle Kammer, Camera obscura, bekannten Apparat: einem Kasten, der inwendig schwarz angestrichen ist, auf dessen vorderer Seite eine biconvexe Linse sich befindet und welcher gegenüber eine matte Glastafel liegt, auf welcher die Gegenstände verkleinert und in verkehrter Richtung wahrgenommen werden. Die biconvexe

Linse entspricht der Krystalllinse im Auge, der schwarze Anstrich der Aderhaut, die matte Glastafel der Netzhaut.

Von besonderer Wichtigkeit zum Sehen sind die durchsichtigen Theile des Auges, weil sie nicht nur die Lichtstrahlen durchfallen lassen, sondern sie auch brechen. Diese fallen von allen Seiten her (Fig. 41 A, B) in der Form von Kegeln, welche ihre Spitze in den

Fig. 41.



Punkten des beleuchteten Gegenstandes (A B) und ihre Basis auf der Cornea (H) und Sclerotica haben, auf die Augen, aus einem dünneren Medium (der Luft) in dichtere Medien. Die die undurchsichtige Hornhaut treffenden Strahlen werden reflectirt, die, welche auf die Iris fallen, theils absorbirt, theils reflectirt, diejenigen aber, welche auf die Pupille fallen, dringen in das Innere des Auges und werden (mit Ausnahme des Achsenstrahls) gebrochen und zwar zuerst durch die Cornea mit der wässrigen Feuchtigkeit (H), dann durch die Krystalllinse (L), (auf doppelte Weise, einmal beim Eintritt und dann beim Austritt aus ihr); beim Uebergang in den Glaskörper (G) aber findet, weil dieser weniger dicht ist, als die Linse, eine weitere Brechung nicht Statt, die Lichtstrahlen werden vielmehr etwas auseinander geleitet, vereinigen sich aber auf der Netzhaut (D C). Die Vereinigung, welche man den Brennpunkt, Focus, nennt, gerade auf der Netzhaut, ist von grosser Wichtigkeit, denn erfolgt dieselbe vor oder hinter ihr, so ist das Sehen unvollkommen, es entsteht kein deutliches Bild von den wahrzunehmenden Gegenständen. Durch diese Vereinigung wird ein verkleinertes, aber verkehrtes Bild (D C) von den äusseren Gegenständen (A B) hergestellt; die Retina wird dadurch auf eine unbekannte Weise afficirt; vielleicht wird zuerst die Stäbchen- und Zapfenschichte in Thätigkeit gesetzt, sodann aber die Empfindung durch die Nerven zum Gehirn geleitet, wo sie zum Bewusstsein gelangt. — Obwohl nun

die Gegenstände verkehrt auf der Netzhaut sich abbilden (was oben ist, ist unten, was rechts liegt, liegt links u. s. w.), so werden sie doch nicht verkehrt, sondern aufrecht wahrgenommen, weil nicht das kleine Bild gesehen, sondern das Sehen nur durch die Affection hervorgerufen wird, welche die Netzhaut durch die auf sie fallenden Strahlen erleidet und weil diese die Fähigkeit besitzt, die **Richtung** der Lichtstrahlen zu empfinden. Geht von einem Körper ein Lichtstrahl von der Pupille aus von Oben nach Unten in das Auge hinein, so hat eine untenliegende Stelle der Netzhaut die Empfindung von Oben her berührt worden zu sein und bringt diese Empfindung zum Bewusstsein.

Da die Thiere nicht nur nahe, sondern auch entfernte Gegenstände deutlich sehen und doch die Lichtstrahlen, welche von ihnen ausgehen, auf verschiedene Weise gebrochen werden müssen, damit eine genaue Vereinigung auf der Netzhaut erfolge (die von entfernten Punkten ausgehenden Lichtstrahlen vereinigen sich früher, als die von näher gelegenen), so müssen in den zum Sehapparat gehörenden Theilen Veränderungen vorgehen, welche das deutliche Sehen in der Nähe und in der Ferne möglich machen. Die Fähigkeit der Augen, sich zum Sehen entfernter und naher Gegenstände einzurichten, nennt man das **Accomodations-Vermögen**. Dieses Vermögen hat aber eine gewisse Grenze. Auf welche Art die Accommodation erfolge, ist nicht sicher ermittelt. Das Auge ist für das Fernsehen eingerichtet, um nun auch in der Nähe deutlich zu sehen, muss in seinem Brechungsvermögen eine Aenderung eintreten. Sehr wahrscheinlich ist, dass die **Linse** eine Formveränderung erleidet; ihre Oberfläche wölbt sich bald mehr, bald weniger stark nach Vorne, wodurch die Brechung der Lichtstrahlen modificirt wird; beim Sehen in der Nähe wölbt sich ihre vordere Fläche stärker, und dadurch kommt die Vereinigung der Lichtstrahlen früher zu Stande, als beim Sehen in die Ferne. Wodurch diese stärkere Wölbung hervorgerufen wird, ist noch nicht bekannt. — **Treviranus*** schreibt ein Vermögen, die strahlenbrechenden Kräfte des Auges nach der Entfernung der Objecte abzuändern, nur denjenigen Thieren zu, welche eine **Nickhaut** haben, die über die Hornhaut gezogen, die Refraction der Lichtstrahlen so verändere, dass vermittelst derselben ein ausstrahlender Punkt in einer gewissen Entfernung ebenso deutlich, als ohne sie in einem anderen Abstand, gesehen werden könne; mit andern Worten: durch das **Vorziehen der Nickhaut**

* A. a. O. S. 53.

werde das Auge zum Sehen in die Nähe und in die Ferne eingerichtet. — Die Bestimmung der Nickhaut ist aber sicher eine ganz andere (s. S. 346).

In der Schärfe des Gesichts gibt es bei den verschiedenen Thiergattungen und bei verschiedenen Individuen grosse Unterschiede. Man weiss, dass einzelne Thiere besser sehen als andere. Nach Treviranus * hätten das beste Gesicht für die Ferne Pferde und Ochsen; die Raubthiere folgen nach ihnen. — Dass es kurzsichtige Thiere gibt, weiss man durch die Erfahrung. Die Kurzsichtgkelt äussert sich durch Aengstlichkeit, Scheuen, Widerspenstigsein und hat ihren Grund darin, dass die von entfernten Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen zu stark gebrochen werden und ihre Vereinigung Statt findet, ehe sie die Netzhaut treffen, bewirkt durch eine zu starke Wölbung der Cornea oder der Krystalllinse.

Gestört und vernichtet wird das Sehvermögen durch verschiedene krankhafte Zustände des Sehapparats, insbesondere durch Trübung der durchsichtigen Theile, durch Verletzung und krankhafte Veränderung der Netzhaut des Sehnerven, und des Gehirns selbst an der Stelle, an welcher die Sehnerven entspringen. Flecke und Trübungen der Cornea hindern den Eintritt der Lichtstrahlen um so mehr, je grösser sie sind und je näher sie an der Pupille sich befinden. Vollkommene Trübung der Krystalllinse oder ihrer Kapsel hebt das Sehvermögen auf, weil sie den Lichtstrahlen den Eintritt nicht gestattet. Dasselbe ist der Fall bei der Amaurose oder dem schwarzen Staar, wobei die durchsichtigen Theile des Auges vollkommen normal sind, das Innere desselben hell, klar und der Grund schwarzblau ist; dem Eindringen und der Brechung der Lichtstrahlen liegt somit kein Hinderniss im Wege, die Netzhaut aber wird nicht mehr afficirt, der Nerv leitet den Lichtreiz nicht weiter. Bei einem amaurotischen Thier ist die Iris, wenn beide Augen erblindet sind, unbeweglich, lahm, die Pupille verändert ihre Durchmesser nicht mehr, sie ist sehr weit. Ist aber ein Auge noch gesund, so bewegt sich die Iris des blinden Auges mit der des gesunden, was zu Täuschungen Veranlassung geben kann. Man erklärt sich diese Erscheinung dadurch, dass die Bewegungen der Iris reflectirte sind, dass vom Sehnerven der Lichtreiz im gesunden Auge zu den Vierhügeln und von ihnen zu einem Ganglion des verlängerten Markes und zwar zu demjenigen geleitet wird,

* A. a. O. S. 47

woraus die motorischen Nerven für die Muskelfasern der Iris (S. 349) entspringen.

Der Gesichtssinn ist der **wichtigste** von allen Sinnen und derjenige Sinn, dessen Thätigkeit am meisten rege erhalten wird. Er unterrichtet die Thiere von der Anwesenheit von Gegenständen, von ihrer Grösse, Gestalt, Entfernung, Farbe, von ihrer Bewegung u. dgl.; er befähigt sie, Futter zu suchen, die Beute zu ergreifen, Gefahren zu entfliehen u. s. w. Ein blindes, sich selbst überlassenes Thier ist von allen Seiten her von Gefahren bedroht und muss in kurzer Zeit zu Grunde gehen. Für die Hausthiere aber, für die der Mensch sorgt und die er führt und leitet, ist der Gesichtssinn nicht unentbehrlich. Die **Pfanzenfresser**, welche mit offenen Augen geboren werden, sind sogleich nach der Geburt im Besitz dieses Sinnes; **Fleischfresser** aber kommen blind auf die Welt und werden erst nach Oeffnen der Augenlider und Verschwinden der Pupillarmembran, in 10—12 Tagen, sehend. — Im **höheren Alter** nimmt die Sehkraft ab und geht häufig ganz verloren.

Ob die Thiere die verschiedenen Farben und Gegenstände ebenso und in derselben **Grösse** sehen, wie der Mensch, wissen wir nicht; dass sie aber einen **Sinn** für Farben haben, geht daraus hervor, dass sie von rothen Gegenständen auf eine unangenehme Weise afficirt und gereizt werden (Truthähne, Bullen). Unzweifelhaft ist, dass sie im Stande sind, die Entfernung und die Grösse von Gegenständen zu beurtheilen; sie lassen z. B. Menschen und andere Thiere in ihre Nähe kommen und entfliehen, ehe sie erreicht werden können; sie richten die Grösse ihrer Sprünge nach der Höhe oder Breite des zu überspringenden Gegenstandes ein; glauben sie, dass ihre Kräfte dazu nicht ausreichen, so unterlassen sie den Sprung. Junge Thiere täuschen sich hierbei häufig aus Mangel an Erfahrung.

V. Das Gehör.

Durch den Gehörsinn nehmen die Thiere den durch schwingende Körper erzeugten Schall wahr. Das diesem Sinn dienende Organ, das **Gehörorgan**, ist sehr zusammengesetzter Natur und wird nach der Lage in das **äussere**, **mittlere** und **innere** Ohr abgetheilt. Zu dem **äusseren** Ohr gehört die Ohrmuschel, der äussere Gehörgang und das Trommelfell; zu dem **mittleren** gehören die Paukenhöhle, die Gehörknöchelchen und die Eustachi'sche Röhre; zu dem **inneren**, die,

die Ausbreitung des Hörnerven enthaltenden Theile: der Vorhof, die drei halbkreisförmigen Canäle und die Schnecke.

Das äussere Ohr vermittelt den Eintritt, das mittlere die Leitung und das innere die Aufnahme der Schallwellen.

Der äusserste Theil ist die Ohrmuschel, ein knorpeliges, elastisches Gebilde von verschiedener Gestalt und Grösse, welches auf beiden Seiten von der allgemeinen Decke überzogen und aussen ganz, innen bei manchen Thieren ganz, bei anderen theilweise mit Haaren bedeckt ist. Die innere Haut erhält ihre Nerven hauptsächlich vom X. Paar und ist sehr empfindlich für Berührung. — Die Hausthiere haben entweder aufrecht oder wagrecht stehende oder hängende Ohren (Schlappohren); die letzten sind als Produkte der Domesticität zu betrachten, denn bei ihren wild lebenden Verwandten sind die Ohren nie hängend, sondern aufrecht. Die Ohrmuschel verengert sich allmählig und bildet an ihrer Verbindung mit dem Schildknorpel einen engen Canal, welcher mit dem äusseren Gehörgang in ununterbrochenem Zusammenhang steht.

Dieser äussere Gehörgang ist von einer schleimhautartigen Haut, einer Fortsetzung der inneren Haut der Ohrmuschel überzogen, welche das Ohrenschmalz absondert (S. 233). Zahlreiche, gut entwickelte, mit Zweigen vom I. Halsnerven und VII. Gehirnnervenpaare versehene, quergestreifte, dem Willen unterworfene Muskeln dienen zur Bewegung der Ohren, die besonders lebhaft ist beim Pferde und Hunde (Ohrenspiel). — Die Ohrmuscheln dienen zum Auffassen, zur Reflexion, Verstärkung und zur Zuleitung der Schallstrahlen zu den inneren Theilen; sie werden nach der Gegend, von welcher sie herkommen, hingedreht und in die Höhe gerichtet (gespitzt). Sehr gross scheint übrigens ihr Nutzen nicht zu sein, da ihrer Ohrmuscheln fast ganz beraubte Thiere (Hunde) dennoch gut hören.

Das Trommelfell ist ein kleines, ovales, in einen knöchernen Falz schief eingefügtes, aus drei Schichten zusammengesetztes Häutchen, dessen äussere Schichte die Fortsetzung der den Gehörgang überziehenden Membran, dessen zweite das eigentliche, aus verdichtetem Bindegewebe und elastischen Fasern zusammengesetzte Trommelfell und dessen innere Schichte eine Fortsetzung der Schleimhaut der Paukenhöhle ist. Das Trommelfell befindet sich immer in einem gewissen Grad von Spannung, es kann aber durch die Wirkung von kleinen Muskeln (S. 362) stärker gespannt werden und vermittelt den Uebergang der Schallstrahlen vom äusseren Ohr in das innere, zunächst

auf die Wände der Trommelhöhle, auf die in ihr enthaltene Luft und auf die Gehörknöchelchen. Je nach seiner Spannung oder Erschlaffung wirkt es verstärkend oder schwächend auf den Schall, wodurch die Töne schärfer aufgefasst werden (S. 365).

Das **mittlere** Ohr reicht vom Trommelfell an bis zum Labyrinth; es beginnt mit der **Pauken- oder Trommelhöhle**, einem kleinen, unregelmässig gestalteten Raum, welcher durch das Trommelfell vom äusseren Gehörgang getrennt und von einer zarten Schleimhaut überzogen ist. Man sieht in ihrem Hintergrunde, gegenüber vom Trommelfell, zwei **Löcher**, welche zum inneren Ohr leiten und ihre Namen von ihrer Form und von dem Theil erhielten, zu dem sie führen. Das eine ist das sogenannte **runde**, oder **Schneckenfenster** (Fenestra rotunda) und führt zur Schnecke, das andere das **ovale** oder **eiförmige** Fenster (Fen. ovalis) und führt zum Vorhof des Labyrinths. Beide Löcher sind durch zarte **Häutchen** verschlossen; jenes durch eine Membran, welche auch das kleine Trommelfell heisst, dieses durch eine Haut, mit welcher der Tritt des Steigbügels verbunden ist. Das hintere Ende der Paukenhöhle leitet nach Oben in die Knochenzellen des Zitzenfortsatzes, welche mit einander in Verbindung stehen und zur Vergrösserung des Raumes des mittleren Ohres zu dienen scheinen. — Durch eine lange, mit einer Knorpelplatte versehene Rinne, durch die **Eustachi'sche Röhre** oder die **Ohrtrompete**, welche in den hinteren Theil der Nasenhöhle mündet, steht die Paukenhöhle mit dem **Rachen** und mit der äusseren Luft in Verbindung, so dass Schleim aus ihr in diesen abfliessen und aus ihm stets Luft in sie und bis zum Trommelfell gelangen kann, wodurch dem vom äusseren Gehörgang aus auf das Trommelfell stattfindenden, nach äusseren Verhältnissen (je nach der Trockenheit und Feuchtigkeit der Atmosphäre) verschiedenen Druck, das Gleichgewicht gehalten und eine Gleichheit des Luftdrucks auf beiden Seiten des Trommelfells herbeigeführt wird.

Die **Gehörknöchelchen**, welche von einer sehr feinen Schleimhaut überzogen und deren Gelenksflächen von einer sehr dünnen Lage Knorpelsubstanz belegt sind, liegen zwischen Trommelfell und ovalem Fenster durch Bänder kettenartig mit einander verbunden. Das vorderste derselben, der **Hammer**, steckt mit seinem langen Stil in der Mitte des Trommelfells, so dass er, wenn es erschüttert wird, in Bewegung gesetzt werden muss; mit dem Kopf ruht er auf dem, einem kleinen Hundebackenzahn mit zwei Wurzeln ähnlichen **Ambos**, dessen

eine Wurzel horizontal, die andere, längere senkrecht steht und an ihrem Ende mit einem kleinen, runden Beinchen, dem Linsenbein, verbunden ist, welches zwischen Ambos und dem Kopf der Schleife des Steigbügels liegt; der Tritt, die Basis dieses letzteren, bedeckt das ovale Fenster. — Durch diese Anordnung in der Lage der Gehörknöchelchen ist eine Verbindung zwischen Trommelfell und ovalem Fenster hergestellt, welche für das Hören von grosser Wichtigkeit ist.

Die Gehörknöchelchen werden durch kleine, bei den Wiederkäuern am meisten entwickelte, aber dem Willen nicht unterworfeue Muskeln bewegt; ihre Bewegungen sind reflectirte. Sie sind: der Trommelfellspanner (Musc. mallei ext. s. Tensor tympani); er heftet sich am Hammer an und spannt das Trommelfell, indem er es nach innen zieht; der Steigbügelmuskel (M. stapedius) heftet sich am Köpfchen des Steigbügels an und bewirkt eine Bewegung des Steigbügels; wenn er sich contrahirt, drückt er das äussere Ende der Grundfläche desselben gegen das ovale Fenster; der äussere Hammermuskel (M. mallei ext. s. Laxator tympani) endigt am langen Fortsatz des Hammers und bewirkt eine Erschlaffung des Trommelfells. Die Nerven dieser Muskeln stammen vom VII. Paare.

Das innere Ohr hat wegen seines complicirten Baues den Namen Labyrinth erhalten; es liegt im Felsentheil des Schläfenbeins und man unterscheidet ein knöchernes und ein häutiges Labyrinth. Jenes besteht aus Knochengebilden: aus dem Vorhof (Vestibulum), den drei halbkreisförmigen Canälen (Canales semicirculares) und der Schnecke (Cochlea); dieses aus häutigen Gebilden, welche von den knöchernen eingeschlossen sind.

Der Vorhof ist eine kleine, längliche, in der Mitte des Labyrinths zwischen der Schnecke und den halbcirkelförmigen Canälen liegende Höhle, in welcher mehrere Oeffnungen vorhanden sind; die drei Bogengänge und der obere Gang der Schnecke münden in ihn.

Die halbkreisförmigen Canäle sind drei enge, gekrümmte, bogenförmig verlaufeude, knöcherne Canäle, welche hinter dem Vorhof liegen, von ihm ausgehen und wieder in ihn münden: ein oberer oder vorderer, ein unterer, innerer oder hinterer und ein äusserer oder mittlerer. An ihren Mündungen zeigen sie Erweiterungen, die Ampullen und haben zusammen nur fünf Mündungen, weil der obere und der äussere sich vor ihrer Endigung mit einander verbinden.

Die Schnecke, welche vor dem Vorhof liegt, gleicht dem Gehäuse einer kleinen Gartenschnecke, hat 2½ Windungen und eine kurze

Achse: die Spindel (Modiolus s. Columella) und kommt nur den Säugethieren zu. Eine halb knöcherne, halb häutige Scheidewand in ihrem Innern: das Spiralblatt (Lamina spiralis) theilt sie in zwei übereinander liegende Abtheilungen oder Treppen (Scalae), wovon die obere die Vorhofstreppe (Sc. vestibuli), die untere die Paukenhöhlentreppe (Sc. tympani) heisst. Die Vorhofstreppe führt zum Vorhof, die Paukenhöhlentreppe zum runden Loch in der Paukenhöhle. Die Spindel, um welche sich die Schneckengänge winden, ist ein Hohlkegel, und hat mehrere kleine Löcher, durch welche Zweige des Hörnerven und Blutgefässe treten. — Die Höhlen und Canäle des Labyrinths sind von einer zarten, dünnen Membran, welche zwischen einer serösen — und fibrösen Haut steht und von einem Pflasterepithelium bedeckt ist, ausgekleidet.

Das häutige Labyrinth hat die Gestalt des knöchernen. Der häutige Vorhof besteht aus zwei Säckchen: einem rundlichen und einem länglichen; jenes ist abgeschlossen, dieses steht mit den drei häutigen, halbkreisförmigen Canälen in Verbindung; an diesen Säckchen verbreiten Zweige des Gehörnerven. — Die häutigen, halbkreisförmigen Canäle bestehen aus feinen Röhren von der Form der knöchernen, sind jedoch enger, wesshalb sie durch einen Zwischenraum getrennt sind. Sie münden in das längliche Säckchen. — Die häutige Schnecke, oder das häutige Spiralblatt, hat man in eine innere und eine äussere Zone unterschieden; ihre Struktur ist höchst eigenthümlich und complicirt.

Die Säckchen im Vorhof und die häutigen, halbkreisförmigen Canäle sind von einer Flüssigkeit umspühlt, welche von der inneren, die knöchernen Gebilde überziehenden Membran abgesondert und Aqua Cotunni oder nach Breschet Perilymphe genannt wird; auch innerhalb dieser Hautgebilde findet man eine Flüssigkeit: die Endolymphe. — In den Wassersäckchen ist ein weisses, aus kohlensaurem Kalk bestehendes, crystallinisches Pulver, der Gehörsand (Otolithen) enthalten, welcher zur Verstärkung des Schalles dienen soll.

Der für den Gehörsinn bestimmte Nerv ist das VIII. Paar, der Gehörnerv, welcher aus feinen, dunkelrandigen Primitivfasern besteht, in den inneren Gehörgang dringt und sich in zwei Aeste: in den Ast für die Schnecke (Nervus cochleae) und den Ast für den Vorhof (N. vestibuli) theilt. Der Schneckenast tritt an der Basis in das Achsengebilde der Schnecke und steigt daselbst, indem er beständig

Zweige in die Canäle des knöchernen Spiralblatts abgibt, in die Höhe, wobei er an Stärke abnimmt. Der **Vorhofsast** verbreitet sich an den zwei im Vorhofe liegenden Säckchen, und in dem übrigen häutigen Labyrinth.

Das Gehörorgan ist dazu bestimmt, den Schall und Töne aufzunehmen und zum Gehirn zu leiten. Die **Erfordernisse** zum Hören sind: tönende Schwingungen eines Körpers und Fortleitung derselben zum Gehörorgan, normale Beschaffenheit dieses und normale Thätigkeit des Gehirns zum Wahrnehmen und Beurtheilen der Töne.

Ein **Schall**, ein **Ton** entsteht, wenn elastische Körper durch mechanische Einwirkungen, durch Anstoss u. dgl. in Schwingungen versetzt werden, vibriren; er kann nur wahrgenommen werden, wenn der schallende Körper seine Schwingungen einem anderen schwingungsfähigen Körper mittheilt, durch dessen Vermittlung diese zum Gehörorgan geleitet werden. Der gewöhnliche Vermittler ist die **Luft**; die Fortpflanzung der Schallstrahlen geschieht aber bei weitem nicht mit der Schnelligkeit, wie die der Lichtstrahlen; der Schall durchlauft nach der allgemeinen Annahme in der Sekunde nur 1080 rhein. Fuss. Je dünner die Luft ist, um so schwächer, je dichter, um so stärker leitet sie den Schall; Wasser und Erde leiten ihn besser als die Luft, weil sie dichter sind. Einen grossen Einfluss auf die Leitung hat auch die Richtung des **Windes**.

Vom äusseren Gehörgang werden die Schallwellen aufgenommen, gesammelt und durch die Reflexion an den Wandungen und die Resonanz der im Gehörgang begrenzten Luftmasse verstärkt, zum Trommelfell geleitet, welches durch sie in Schwingung versetzt und durch die Wirkung des Hammermuskels mehr gespannt wird. Seine Spannung modificirt die Schallschwingungen, je stärker es gespannt ist, um so weniger stark schwingt es, weil die Schwingungen gespannter Häute um so schwächer sind, je mehr sie gespannt werden. Bei starkem Schall, bei starken Tönen wird seine Spannung vermehrt, bei schwachen dagegen vermindert und dadurch werden Töne, welche den Hörnerven unangenehm afficiren würden, gemässigt, schwache Töne aber leichter gehört. Zur freien Schwingung des Trommelfells bietet die Trommelhöhle genügenden Raum dar. Von dem Trommelfell werden die Schwingungen auf die Gehörknöchelchen, die Wände der Trommelhöhle und besonders auf die in ihr enthaltene Luft übertragen. Durch die Schwingungen des Trommelfells nämlich wird der Hammer erschüttert, sodann der Ambos und der Steigbügel in Bewegung gesetzt

und die Erschütterung auf das Labyrinth geleitet. Die Luft in der Pankenhöhle vermittelt die Uebertragung der Schallwellen auf das runde oder Schneckenfenster, der Steigbügel auf das ovale oder Vorhofsfenster. Die Membranen, welche diese Fenster schliessen, gerathen in Schwingung und theilen sie der Flüssigkeit, welche die inneren Theile des Gehörorgans erfüllt, mit; die Membran des runden Fensters der Flüssigkeit der Schnecke, die des ovalen Fensters der in den Bogengängen. Von dieser Flüssigkeit ist das häutige Labyrinth umgeben, auf welchem sich der Gehörnerv verzweigt; dem peripherischen Ende dieses werden die Schwingungen ebenfalls mitgetheilt, von wo aus der Eindruck weiter zum Gehirn und zum Bewusstsein kommt. Wie aber die Stösse der Luftschwingungen, die Schallwellen als Töne empfunden werden, ist nicht erklärt.

Die zum Hören wichtigsten Gebilde befinden sich also im Labyrinth; wesentlicher als Schnecke und Vorhof scheinen die Bogengänge zu sein. Man kennt aber die Functionen der einzelnen Theile des inneren Gehörapparates viel weniger genau, als die Functionen der meisten anderen Organe, weil sie im Inneren eines harten, schwer zugänglichen Knochen verborgen sind. Einzelne Theile des Gehörapparats können ohne erheblichen Nachtheil für das Hören verloren gehen. So ist das Trommelfell zum Hören nicht absolut nöthig, wie man sich bei Hunden, denen man es absichtlich zerstört, überzeugt hat; bei einigen will man sogar eine erhöhte Empfindlichkeit wahrgenommen haben, so dass gewisse Töne ein klägliches Geheul verursachten. Es dient besonders als Schutzmittel für die inneren sehr wichtigen Theile; ist es durchbohrt, so kann Luft und Wasser eindringen, wodurch eine heftige Reizung und eine Störung im Hören entsteht. Auch Hammer und Ambos können, ohne bedeutende Störung nach sich zu ziehen, verloren gehen; fehlt aber der an die Haut des ovalen Fensters befestigte Steigbügel, so fliesst das Labyrinth-Wasser aus, die Ausbreitung des Hörnerven vertrocknet und es tritt Taubheit ein.

Was die Feinheit des Gehörs der Haussäugethiere anbelangt, so scheinen Pflanzenfresser, als furchtsame und der natürlichen Waffen fast ganz entbehrende Thiere die meisten Fleischfresser darin zu übertreffen; es liegt in ihrem feinen Gehör eine Hauptbedingung zu ihrer Erhaltung durch Ergreifen der Flucht vor ihren herannahenden Feinden. Nach Tennecker sollen die Saumthiere der Schweiz eine Schneelawine viel früher hören als der Mensch, unruhig werden und umkehren, oder

nicht mehr von der Stelle gehen. — Unter den Fleischfressern scheinen die Katzen das feinste Gehör zu besitzen. Hunde unterscheiden durch ihr Gehör die Stimme und den Tritt ihnen bekannter Menschen von denen unbekannter.

Während die Pflanzenfresser und Schweine des Gehörsinns sich gleich nach der Geburt bedienen können, werden die Fleischfresser mit geschlossenem äusseren Gehörgang, also taub geboren; er öffnet sich erst in 10—14 Tagen.

Gewisse Töne afficiren einzelne Individuen auf eigenthümliche Weise; manche Hunde heulen, wenn sie Musik hören; Pferde dagegen werden dadurch munter und muthig gestimmt.

Der Nutzen des Gehörs bezieht sich auf das Wahrnehmen von nahen und entfernten Tönen; die Thiere hören sich, wenn sie auch einander nicht sehen können; sie unterscheiden nicht nur woher der Ton kommt, sondern auch seine Entfernung. Durch den Gehörsinn werden sie in den Stand gesetzt, ihren Feinden, wenn sie ihr Nahen durch ihre Stimme anzeigen, zu entfliehen; wenn sie einander verloren haben, sich wieder zu finden, den Befehlen der Menschen zu gehorchen u. s. w.

Fünftes Kapitel.

Das Seelenleben *; — der Schlaf.

Da wir bei den Thieren Handlungen wahrnehmen, welche auf das Vorhandensein einer geistigen Kraft hindeuten, so müssen wir sie nicht nur für belebt, sondern auch für beseelt halten.

Das unsichtbare durch den Leib wirkende Wesen nennt man Seele. Mit dem Worte: Seele verbinden wir sogleich — sagt J. Schaller ** die Vorstellung eines besonderen immateriellen Wesens, welches trotz der engen Verbindung mit dem Körper und

* Scheitlin: Versuch einer vollständigen Thierseelenkunde. Stuttgart 1839. 2 Bände.

Schmarda: Andeutungen aus dem Seelenleben der Thiere; Wien 1846.

Fuchs: das Seelenleben der Thiere; Erlangen 1854.

Gerlach: die Seelenthätigkeiten der Thiere an sich und im Vergleich zu denen des Menschen; in Gurlt's und Hertwig's Mag. f. Thierheilk. XXV. 1859. S. 1.

** Leib und Seele v. J. Schaller; Weimar 1855; S. 19.

trotz der vielfachen Abhängigkeit von ihm, doch durchaus nicht eine an dem Körper haftende Kraft oder ein Complex solcher Kräfte ist, sondern immer eine für sich bestehende individuelle Substanz bleibt. — Hiegegen opponirt aber der neuere Materialismus, welcher behauptet, es gehe eine besondere Seelensubstanz nicht und die Materie selbst zum Wesen der Seele rechnet.

Leib und Seele stehen in Wechselwirkung mit einander und sind von einander abhängig. Die Mittel, wodurch die Seele mit der Aussenwelt in Berührung tritt, ist eigentlich der ganze Leib, durch dessen äussere Organe sie Eindrücke aufnimmt und in Folge dieser eine Rückwirkung nach aussen kundgibt; Experimente und pathologische Erfahrungen lehren jedoch, dass es insbesondere das Nervensystem und namentlich das Gehirn ist, wodurch die Seelenthätigkeiten vermittelt werden. Denn in demselben Verhältniss, in welchem Eingriffe in die gesetzmässige Organisation des letzteren stattfinden, und in welchem seine Materie sich verändert, ändern sich auch die geistigen Kräfte, die Thätigkeiten der Seele, während eine Krankheit in irgend einem anderen Organ (Herz, Lunge, Darmcanal, Rückenmark) eine Störung in den Seelenthätigkeiten nicht hervorruft. Fragt man aber, ob die Seele einen bestimmten Sitz im Gehirn habe, so lässt sich nur soviel antworten, dass ihr Hauptsitz höchst wahrscheinlich in den Hemisphären des grossen Gehirns zu suchen sei. Das Gehirn selbst denkt und überlegt aber nicht, es nimmt nicht wahr, ebenso wenig, wie ein Sinnesorgan einen äusseren Eindruck auffasst; diess sind Aufgaben der Seele, während die genannten Organe nur die Vermittlung übernehmen. Dem jetzt herrschenden Materialismus gemäss sollen sich jedoch die Seelenthätigkeiten zum Gehirn verhalten wie die Secrete zu den Secretionsorganen, wie die Galle zur Leber, der Harn zu den Nieren; allein man kann fragen, wo dann die Quelle liege, aus der das Gehirn schöpft, da die Drüsen die Materialien zur Bereitung ihrer Secrete aus dem Blut erhalten. Die Dilettanten behaupten, sagt Liebig, die Gedanken seien Produkte des Stoffwechsels des Gehirns, sowie die Galle ein Produkt des Stoffwechsels der Leber. Aber die exacte Physiologie weiss bis jetzt Nichts von den Beziehungen, in welchen die Galle, das Secret, zu dem Stoffwechsel der Leber, des Secretionsorgans steht und was die Chemie darüber erforscht hat, beweisst, dass die Elemente der Galle in keiner Beziehung zu denen der Leber stehen. * — Man ist

* Chemische Briefe; 4. A. 1839; I. 23r Brief.

also immerhin berechtigt, eine Seele anzunehmen, für welche das Gehirn nur als Organ der Aeusserung dient.

Die Thätigkeit der Seele ist der Art nach verschieden, man hat dieselbe desshalb seit lange her auf drei Grundvermögen zurückgeführt: auf das Erkenntniss- oder Vorstellungsvermögen, auf das Gefühls- oder Empfindungsvermögen und auf das Begehrungsvermögen.

I. Erkenntniss- oder Vorstellungsvermögen.

Die nach Aussen gerichtete Seelenthätigkeit, bei welcher ein Bewusstwerden von etwas Aeusserem entsteht, heisst Vorstellung, und die Fähigkeit der Seele zu dieser Thätigkeit: Vorstellungsvermögen. Zum Innewerden der durch äussere Gegenstände verursachten Eindrücke wird die Richtung der Seele auf dieselben, oder Aufmerksamkeit erfordert, welche abhängig ist von der Stärke des Eindrucks und dem Interesse, welches die Thiere an äusseren Gegenständen nehmen. Die Aufmerksamkeit ist bedingt durch das Bewusstsein; sie hängt von ihm ab, weil es der Mittelpunkt aller sinnlichen und geistigen Thätigkeit ist; wenn es fehlt, ist kein Erkennen und Vorstellen möglich. Es gibt sich zu erkennen durch Aufrichten des Halses und Kopfes, Spitzen der Ohren, ruhiges Verhalten des Körpers, lebhaften Blick, durch Empfänglichkeit für äussere Eindrücke und durch Rückwirkungen und Handlungen, welche der Vorstellung des Eindrucks entsprechen; zeigt sich keine Aufmerksamkeit, machen äussere Reize keinen Eindruck, so nennt man diesen abnormen Zustand Bewusstlosigkeit. Sie kann in höherem oder niederérem Grade vorhanden sein und äussert sich durch Unaufmerksamkeit, durch passives Verhalten, Mangel an Appetit, Unempfindlichkeit, durch unzweckmässige Bewegungen und das eigene Leben gefährdende Handlungen; in höherem Grade durch Toben, Zerfleischen des eigenen Körpers, Fassen von glühenden Kohlen etc. (bei Gehirnentzündung und der Wuthkrankheit). Sie ist entweder in kurzer Zeit vorübergehend (bei Epilepsie, Schwindel, Schreck und Angst), oder anhaltend (bei chronischen Gehirnleiden).

Eine Seite des Vorstellungsvermögens ist der Verstand, die Intelligenz. Er ist den Hausthieren nicht abzusprechen, aber bei weitem nicht so entwickelt, wie der menschliche Verstand, welcher das Wesen der Dinge und ihre allseitigen Beziehungen zu einander auffasst und begreift, d. h. aus Gründen erkennt und drei Aufgaben

hat: die Einheit der Dinge in der Gegenwart aufzufassen; — die Gegenwart in der Vergangenheit zu erblicken und zu sehen, wie die Dinge als Ursache und Wirkung zusammenhängen, — endlich in der Gegenwart die Zukunft zu sehen und zu erkennen, wie die Dinge als Mittel und Zweck unter einander zusammenhängen. Wenn nun gleich die Thiere gewisse Urtheile und Schlüsse bilden können, so sind sie doch nicht fähig zur Bildung von Begriffen. Das Thier kommt zwar — sagt J. Müller — sehr bald dahin, zwei Dinge mit einander in Verbindung zu bringen, aber es ist, was man auch über die Vernunft der Thiere gesagt hat, schlechterdings unfähig, einen allgemeinen Begriff zu bilden. Dass man hier von allen instinktmässigen Handlungen der Thiere absehen muss, versteht sich von selbst. Ein Hund wird nach und nach sich gewöhnen, sich vorzustellen, dass mehrere Hüte und Mützen von verschiedener Gestalt sammt und sonders auf den Kopf gesetzt werden, er wird aber nie davon den Begriff einer Kopfbedeckung bilden.* — Wir sehen jedoch, dass die Thiere unterscheiden, dass sie in Folge von Erfahrungen, die sie aber nur zufällig machen, andere Handlungen begehen, und dass sie über Raum und Zeit urtheilen. Jedes Thier verändert seine Handlungsweise in Folge von Strafe oder Liebkosung oder durch selbstgemachte Erfahrung. — Merkwürdig ist die Auffassung zwischen Ursache und Wirkung bei einem Hunde, welcher das Violinspielen nicht ertragen konnte und desshalb, wie man erzählt, den Violinbogen unter den Tisch oder das Bett versteckte.

Eine genaue Unterscheidung zwischen Verstand und Instinkt, zu bestimmen, wo die Thätigkeit des ersteren aufhört und der letztere anfängt, ob eine Handlung aus Verstand oder Instinkt geschehen, ist oft sehr schwer, oft unmöglich; daher erklärt es sich, wie Manche die geistigen Kräfte der Thiere zu hoch, Manche zu nieder anschlagen.

Auf die geistige Entwicklung derselben ist ihre Berührung mit dem Menschen, ihr Zusammenleben mit ihm von sehr grossem Einfluss, denn es erklärt sich hauptsächlich dadurch die hohe Ausbildung der Verstandeskräfte beim Pferde und Hunde gegenüber von anderen Thieren.

Die Vernunft, das Vermögen, die Gründe der Dinge und ihren inneren Zusammenhang zu erforschen, das Gute, Schöne, Wahre, Uebersinnliche und Unendliche zu erfassen; die Fähigkeit Recht und Unrecht

* Handb. der Physiologie; 3. A. II. S. 523.

zu erkennen, ein religiös-sittliches Gefühl, das Gewissen fehlt jedem Thier vollständig. Es kann zwar schädliche aber keine moralisch-böse Neigungen haben; sittliche Principien fehlen ihm durchaus. Auf der Vernunft beruht die Vervollkommnungsfähigkeit des Menschen, welche bei den Thieren eine beschränkte ist, weil alle ihre Triebe auf Befriedigung ihrer leiblichen Bedürfnisse gerichtet sind und ihre Erziehung und Ausbildung mehr eine blose Angewöhnung und Abrichtung ist. Durch die Vernunft gelangt der Mensch zu abstrakten Begriffen, deren ein Thier nie fähig ist, weil jeder Begriff Abstraction in sich schliesst, das Thier sich aber nur concrete Bilder und Vorstellungen machen kann. Als unvernünftig entbehrt es auch des Selbstbewusstseins, des Nachdenkens über sich, sein Schicksal, den Zweck seines Daseins und dessen Zusammenhang mit dem Ganzen der Schöpfung, des Erkennens seiner selbst und desshalb auch des Gefühls der Persönlichkeit. Das Weltbewusstsein ist ihm aber nicht abzusprechen. — Weil die Thiere unvernünftig sind, fehlt ihnen auch die Sprache; denn sie ist der Ausdruck der höheren psychischen Thätigkeit, der Bildung von Gedanken. Die Töne, welche sie hören lassen und wodurch sie sich für uns und andere Thiere verständlich machen, beziehen sich nur auf die Zustände ihres eigenen Körpers, auf Hunger und Durst, Schmerz, Gefahren, den Geschlechtstrieb u. dgl. und wenn einzelne Thiere Worte auszusprechen vermögen, so verstehen sie doch den Sinn derselben nicht, und wissen sie nicht richtig anzuwenden.

Das Vermögen der Seele, Eindrücke sich so anzueignen, dass sie gleichsam mit dem Bewusstsein verschmelzen und einen Theil desselben ausmachen, so dass sie jeden Augenblick zu Gebot stehen oder wieder in das Bewusstsein zurückgerufen werden können, nennt man Gedächtniss. Von ihm hängt die Gelehrigkeit, die Dressur der Thiere, die Erinnerung an gute und schlechte Behandlung, das Wiederfinden eines zurückgelegten Weges, des Aufenthaltsorts, des Stalls,* das Wiedererkennen ihrer Herrn, selbst nach Jahre langer Trennung, ab (S. 343).

Die Kunststücke, wobei Zahlen ins Spiel kommen, welche von Thieren producirt werden, beruhen durchaus nicht auf eigener Ueber-

* Wenn ein Hund den Weg in seine Heimath, den er nie zu Fuss zurückgelegt hat, findet (z. B. wie es vorkam, von Petersburg nach Leipzig wandert), so ist es natürlich nur dem Instinkt zuzuschreiben, dass er die richtige Direction eingeschlagen hat.

legung und Berechnung; denn kein Thier kennt den Werth einer Zahl oder eines Bildes (z. B. beim Domino- und Kartenspiel); es ergreift auf seines Herrn Wink, der vom befangenen Zuschauer gewöhnlich übersehen wird, das Passende, begeht dabei aber häufig Fehler.

Durch neue Eindrücke oder durch Mangel an Uebung treten die früheren in den Hintergrund, sie werden verwischt; die Thiere vergessen allmählig, was sie gelernt haben, wenn sie nicht in Uebung erhalten werden.

Das Erinnerungsvermögen beruht ebenfalls auf dem Gedächtniss und ist die Fähigkeit sinnliche Vorstellungen, Bilder von wahrgenommenen Gegenständen, wenn sie den Sinnen nicht mehr gegenwärtig sind, wieder zu erwecken. Die Erinnerung an Erlebtes äussert sich bisweilen durch das Träumen, — Hunde bellen hie und da im Schlafe und bewegen die Füsse — und durch das Heimweh. Das Heimweh ist die Sehnsucht der Thiere nach dem früheren Aufenthaltsort, der früheren Wartung und Pflege und der früheren Gesellschaft; es gibt sich zu erkennen durch Niedergeschlagenheit und Appetitlosigkeit und verliert sich sogleich, wenn sie wieder in ihre frühere Heimath, zu ihren früheren Herren und zu ihrer früheren Gesellschaft gebracht werden. Hunde legen aus Heimweh oft ungemein grosse Strecken Weges zurück. — Die Phantasie, oder die Fähigkeit, willkürlich neue Bilder zu schaffen, kommt den Thieren nicht zu, wenn gleich wir etwas, der Phantasie Aehnliches bei dem Spielen und den damit verbundenen Kämpfen junger Thiere beobachten.

II. Das Gefühls- oder Empfindungsvermögen.

Durch dieses Vermögen wird das Thier der Aussenwelt und der Zustände seines eigenen Körpers, durch die Sinne und durch das Gemeingefühl, sich bewusst. Letzteres bezieht sich ausschliesslich auf die Verhältnisse des eigenen Leibes und bringt sie zum Bewusstsein; es vermittelt das Gefühl der eigenen leiblichen Existenz, das Gefühl von Hunger und Durst, von Schmerz, von Wohl- und Kranksein, von Schwäche und Stärke etc. Das Gemeingefühl erwacht vor den äusseren Sinnen und erlischt zuletzt; für seine Organe hält man die Nerven des Gangliensystems.

Sind die leiblichen Bedürfnisse der Thiere befriedigt, so entsteht in ihnen das Gefühl des Wohlbehagens; Schmerz, Krankheit, Misshandlungen aber erzeugen das Gefühl des Unbehagens und der Unlust. Die Gefühle sind der Art und dem Grad nach verschieden; lebhafte

Gefühle nennt man **Affecte, Leidenschaften**; sie entstehen bald schnell, bald langsam und äussern sich je nach der Stärke und Neuheit der Eindrücke, der natürlichen Lebhaftigkeit und Erregbarkeit der Thiere verschieden heftig. Ein sehr hoher Grad von Affect kann das Gleichgewicht im Seelenleben aufheben, das Gefühl wird überwiegend, weil von einer Selbstbeherrschung beim Thier nicht die Rede sein kann. Bei den Thieren, sagt Huschke, übersteigt die Thatkraft ihre Gedanken, ihre Thatkraft ist ohne Einsicht und artet in wilde Begierde aus.* — Bisweilen **erlischt** das Leben im höchsten Grade des Affects plötzlich (aus Freude oder Zorn). Die Thiere können ihre Affecte und Stimmungen zwar nicht wie der Mensch durch Mienenspiel, durch Lachen und Weinen zu erkennen geben, aber doch durch Bewegungen gewisser Theile, durch veränderte Haltung des Körpers, veränderte Stimme und veränderten Blick; mit jedem Affect sind gewisse Veränderungen namentlich in sehr beweglichen Organen verbunden, aus denen wir wieder auf die Affecte zurückschliessen. Diese Veränderungen kommen von der Wechselwirkung zwischen Gehirn und Seele her; die Erregung, in welche die Seele durch die den Affect bedingende Vorstellung versetzt wird, ruft unmittelbar im Gehirn Veränderungen hervor, welche diesem Zustand entsprechen und durch die Nervenstämme zu den Organen hingeleitet werden. (Niederlegen der Ohren bei Pferden, welche zu beissen oder zu schlagen die Absicht haben — Knurren bei gereizten Hunden — Sträuben der Haare — Wedeln mit dem Schwanz.)

Die bei den Hausthieren, insbesondere aber beim Hund, dem höchststehenden derselben, sich äussernden Affecte sind: **Freude, Trauer, Furcht, Angst, Schreck, Zorn, Neid, Muth, Verzagtheit.**

Die **Freude** entsteht durch die Befriedigung eines thierischen Triebes, durch Stillung des Hungers und Durstes, durch Wiederfinden des verlorenen Herrn; sie gibt sich als angenehmes Gefühl, als freudige Stimmung der Seele zu erkennen und spricht sich am deutlichsten beim Hunde durch Sprünge, Wedeln mit dem Schwanz und eigenthümliches Bellen aus. Ihr entgegen steht die **Trauer**, das Gefühl der Unlust, welche sich durch Fehlen der Freudensäusserungen, durch Niedergeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Hängenlassen des Kopfes, matten Blick und Gleichgültigkeit äussert. Sie wird verursacht durch

* Huschke: Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere; Jena 1854, S. 179.

körperliche Leiden, Heimweh und Verlust gewohnter Gesellschaft. Die **Furcht** entsteht durch das Wahrnehmen von etwas Ungewöhnlichem, durch das Gesicht, Gehör oder den Geruch; sie raubt, wie auch die Angst in höherem Grade das Bewusstsein und wirkt lähmend auf die willkürlichen Bewegungsorgane (beim Hund auch auf den Schliessmuskel der Harnblase), macht desshalb die Thiere unfähig, den Ort zu verlassen, zu entfliehen und sich zu vertheidigen, trägt aber auch dadurch zur Erhaltung des Lebens bei, dass furchtsame Thiere beim Wahrnehmen von etwas Ungewöhnlichem und Feindseligem sogleich die Flucht ergreifen. Die furchtsamsten Thiere sind diejenigen, welche keine oder nur schwache Vertheidigungswerkzeuge besitzen und in Heerden leben: die Pflanzenfresser. Man kann aber jedes Thier an Gegenstände, die es fürchtet, allmählig gewöhnen, dadurch, dass man ihm die Ueberzeugung beibringt, sie fügen ihm kein Leid zu. **Angst** und **Schreck** sind gesteigerte Grade von Furcht. Die **Angst** entsteht, wenn der gefürchtete Gegenstand oder das Ereigniss allmählig erscheint; der **Schreck**, wenn die Seele überrascht wird, nicht vorbereitet ist. Beim Erschrecken erfährt der Körper plötzlich einen Stoss. Schreck und Angst wirken wie die Furcht; Thiere stürzen in Abgründe und verbrennen unangebunden in offenen Ställen. In England soll ein Pferd durch den Eindruck einer heranbrausenden Locomotive plötzlich gestorben sein. Ein schwarzes Schwein, welches das Schreien eines anderen, das castrirt und in den Stall neben ihm gesperrt worden war, hörte, sei aus Schreck in acht Tagen kahl geworden. * Der **Zorn** ist eine heftige Anfregung der Seele, wobei das Thier Befriedigung seiner Leidenschaft durch Hinwegräumung der Ursache sucht. Man erkennt ein zorniges Thier an der drohenden Haltung seines Körpers, am Blick, Zähneblöcken, Fletschen der Lippen, Schreien, Brummen. Am leichtesten erregbar sind männliche Thiere, namentlich Hunde, Eber und Bullen; Schafen und Ziegen scheint der Zorn zu fehlen. Er wird erregt durch Misshandlung und Reizen, entsteht aber auch aus anderen Ursachen, z. B. beim Raub der Jungen und in der Brunst. Der **Neid** ist das Missgönnen einer Liebkosung, einer Aufmerksamkeit, welche einem Thier zu Theil wird und das Bestreben von Seite eines anderen Thiers, der Aufmerksamkeit selbst theilhaftig zu werden. Er äussert sich am deutlichsten und häufigsten beim Füttern (Futterneid); aus Neid verzehren Thiere Futter, welches sie vorher, einzeln gefüttert,

* Récueil de médecine vétérinaire; Paris 1849. S. 955.

verschmäht batten, wenn man mehrere mit einander füttert; aus Neid rauben sie sich Futter. Der Muth ist die Erhebung der Seele, wodurch die Furcht beseitigt wird. Er äussert sich durch Widerstand bei Gefahren, bei Kämpfen der Thiere unter sich und bei der Vertheidigung der Jungen; er ist das Eigenthum von Familien, namentlich von Raubthieren und von Individuen; er ist angeboren und kann einem Thier nicht angewöhnt werden. Ihm entgegengesetzt ist die Muthlosigkeit, Verzagtheit; muthlose, feige Thiere suchen einer Gefahr, die ihnen von anderen Thieren droht, keinen Widerstand entgegen zu setzen, sondern ergreifen die Flucht.

Zu den Aeusserungen des Gefühlsvermögens sind noch zu rechnen: Anhänglichkeit, Treue, Eitelkeit. — Die Anhänglichkeit gibt sich dadurch kund, dass Thiere an Menschen oder an andere Thiere sich so gewöhnen, dass eine Trennung von ihnen sehr niederschlagend auf sie einwirkt. Sie ist Folge einer guten Behandlung, des Bedürfnisses nach Gesellschaft und längeren Beisammenseins. Der grössten Anhänglichkeit und zwar nicht aus irgend einem Interesse ist der Hund fähig. Cuvier erzählt, dass ein Hund, der lange Zeit mit einer Löwin in einem Käfig gelebt, nachdem diese crepirt war, seinen Aufenthaltsort nicht verlassen wollte, in grosse Trauer verfiel und am siebenten Tage starb, nachdem er vier Tage lang das Futter verschmäht hatte. Beispiele von inniger Freundschaft zwischen Pferden und Hunden und Pferden und Katzen sind nicht selten. — Auch die Treue äussert sich am vollkommensten beim Hunde; sie ist sprichwörtlich geworden; allein bei weitem nicht alle Hunde sind treu. Der treue Hund gehorcht nur seinem Herrn und bleibt bei Liebkosungen und Schmeicheleien anderer Menschen gleichgültig. Den höchsten Grad hat die Treue bei denjenigen Hunden erreicht, die den Tod ihrer Herren nicht ertragen konnten, und auf ihren Gräbern aus Kummer und Sehnsucht unter Verschmähung aller Nahrung gestorben sind. Es ist desshalb offenbar zu weit gegangen, wenn Schaller* sagt: ohne allen Zweifel spricht in der Treue des Hundes gegen den Herrn die Nase immer mit. Der Herr wird zu einer gewohnten Atmosphäre, in welcher der Hund am liebsten athmet. Lieben kann der Hund den Herrn nur, indem er ihn zugleich in die Region versetzt, wo er die Knochen und Hündinnen findet. — Ein Beispiel von Eitelkeit führt Ebel ** an: die Alpenkühe, welche die grosse Glocke tragen, fühlen

* A. a. O. S. 198.

** Ebel: Gebirgsvölker. I. S. 151.

diese Auszeichnung; nimmt man sie derjenigen Kuh, welche sie trug, ab, so schreit sie beständig, frisst nicht, fällt ab und lässt an ihrer Nebenbuhlerin, welche ihr die Ehre des Vorzugs geraubt hat, ihre Rache aus, indem sie dieselbe mit den Hörnern stösst und auf's tödtlichste so lange verfolgt, bis sie die Glocke wieder erhält, oder entfernt wird.

Auf das ganze Benehmen der Thiere, und namentlich auf die Leidenschaften ist das Temperament von grossem Einfluss. Man versteht darunter die eigenthümliche Mischung und Verbindung des Körperlichen und Geistigen, das Verhältniss der Seele zum Körper, wovon die Art zu empfinden und zu handeln abhängt. Nach dem Temperament ist die Lebhaftigkeit der äusseren Eindrücke und die Stärke und Dauer der Gegenwirkung verschieden. Beim Menschen hat man vier Arten davon unterschieden: das phlegmatische, das melancholische, das sanguinische und das cholerische Temperament. Es gibt auch Thiere, bei denen sich Temperamente nachweisen lassen (namentlich unter Hunden); unrichtig ist es aber, eine ganze Thiergattung als Repräsentanten einer Temperamentsklasse aufzustellen; weil diese nicht Besitzthum der Ordnung, sondern der Individuen sind und es unter einer und derselben Species und Raçe Thiere von verschiedenen Temperamenten gibt. Das phlegmatische Temperament ist charakterisirt durch geringe Reizbarkeit und schwache Reaction; die Thiere sind faul, träge, schläfrig, unaufmerksam, ohne Feuer und Energie. Das melancholische Temperament ist bei Thieren nicht nachzuweisen. Bei dem sanguinischen Temperament ist die Reizempfänglichkeit bedeutend, die Reaction schnell, die Lebhaftigkeit gross, aber ohne Nachdruck und Dauer. Das cholerische Temperament ist bezeichnet durch grosse Reizbarkeit, starkes Wirkungsvermögen, lebhafte, energische Reaction, durch stürmische Affecte und rasche Handlung.

III. Das Begehrungsvermögen.

Die Seele wird sich nicht allein äusserer Gegenstände, sondern auch der Zustände ihres Körpers und namentlich der Triebe bewusst, welche sie nöthigen, eine Absicht auszuführen, den Willen, d. h. die Potenzirung der Gefühle zu Neigungen und Begierden, zu verwirklichen, um sich irgend einen Genuss zu verschaffen. Das Thier wird zum Begehren angetrieben durch das Gefühl, welches eine Veränderung des gegenwärtigen Zustandes will; es ist somit der Trieb ein Bestreben der Seele nach Befriedigung eines Bedürfnisses des körperlichen Lebens.

Die wichtigsten und stärksten Triebe sind: der Selbsterhaltungstrieb (der Nahrungs- [S. 3] und der Vertheidigungstrieb) und der Fortpflanzungs- oder der Geschlechtstrieb. Mit jenem hängt zusammen der Trieb nach Geselligkeit und Reinlichkeit —, mit letzterem der Trieb der Sorge für die Jungen.

Der Selbsterhaltungstrieb spricht sich aus durch Aufsuchen von Nahrung, durch Vermeiden von Gefahren und ungünstiger Einflüsse überhaupt, durch die Vertheidigung, einzeln oder in Gesellschaft und durch Ergreifen der Flucht. Der Trieb nach Geselligkeit vereinigt die Thiere in grössere oder kleinere Heerden, um gemeinschaftliche Zwecke zu verfolgen, Futter zu suchen, sich zu vertheidigen und fortzupflanzen. Von ihm hängt die Möglichkeit, wilde Thiere in Hausthiere zu verwandeln, ab. Zähmen kann man jedes Thier, in Hausthiere umwandeln aber lassen sich nur diejenigen, welche im Naturzustand in Gesellschaft leben. Alle wild lebenden Verwandten unserer Haussäugethiere (mit Ausnahme der Katze) und Hausvögel leben gesellig. Nach dem Selbsterhaltungstrieb ist der Geschlechtstrieb der heftigste, thierische Trieb (s. später). Steht die Geburt bevor, so tritt der Trieb der Sorge für die Jungen hervor; die Weibchen suchen einen geeigneten Ort zum Gebären, vertheidigen ihre Jungen mit grossem Muth und häufig unter Aufopferung des eigenen Lebens, sie erwärmen und säugen sie und sorgen für Herbeischaffung geeigneter Nahrungsmittel (Jungenliebe). Nur ausnahmsweise fressen Mütter ihre Jungen auf (Schweine).

Die meisten Triebe sind instinktmässige; ist ein Trieb eine unbewusste Erregung der Seele, so heisst er Instinkt. Der Instinkt ist ein Begehren und ein Handeln ohne Kenntniss des Gegenstandes, nach dem das Thier strebt; er ist unabhängig von dem Willen und ein blinder, unwiderstehlicher Trieb, eine bestimmte Handlung zu begehen; er ist also nicht das Resultat der Ueberlegung oder der Erfahrung, sondern dem Thier angeboren, es bringt ihn mit auf die Welt; er ist früher vorhanden, als die Organe, an welche seine Aeusserungen gebunden sind; junge Wiederkäuer z. B. stossen mit dem Kopf, ehe sie Hörner haben. Die instinktmässigen Handlungen werden immer auf eine und dieselbe Weise ausgeführt und die Thiere sehen das Resultat oder den Nutzen derselben nicht vorher. Der Instinkt ist nicht Eigenthum des einzelnen Thiers, sondern der Gattung und Art und bei allen dazu gehörigen Individuen gleich entwickelt; der Verstand ist zwar auch bei einer Thiergattung

vollkommener, als bei einer andern, aber doch wieder Eigenthum des Individuums, d. h. bei verschiedenen Individuen derselben Art sehr verschieden entwickelt. Verstand und Instinkt stehen in umgekehrtem Verhältniss zu einander; je weniger der Verstand einer Thiergattung entwickelt ist, um so vollkommener ist der Instinkt; dieser ersetzt jenen. Durch den Instinkt erreichen die Thiere verschiedene Zwecke: 1) sie verschaffen sich Nahrung; das Junge findet das Euter der Mutter und macht Saugbewegungen; die Thiere unterscheiden schädliche Pflanzen von anderen; 2) sie erkennen ihre Feinde und die Todesgefahr und vermeiden sie; 3) sie pflanzen sich fort und sorgen für die Nachkommenschaft; sie leben in grösserer Anzahl zusammen zum gegenseitigen Schutz und zur Fortpflanzung.

Der Instinkt hat aber bei unseren Hausthieren durch die Zähmung und die Sorge für sie von Seite des Menschen bedeutend abgenommen.

Ueber die Intelligenz und den Instinkt der Thiere sagt Cuvier* Folgendes: die vollkommensten Thiere stehen in Bezug auf intellectuelle Fähigkeit unendlich tief unter dem Menschen und dennoch ist es gewiss, dass ihre Intelligenz Operationen derselben Art ausübt und ähnliche Combinationen bildet, wie der Mensch. Sie bewegen sich in Folge der erhaltenen sinnlichen Eindrücke, sie sind dauerhafter, geistiger Affectionen fähig, sie erlangen durch die Erfahrung eine gewisse Kenntniss der Dinge, nach der sie, unabhängig von den Vergnügungen oder Beschwerden des Augenblicks und einzig und allein nach der Voraussehung der Folgen sich richten. Im Zustande der Domesticität, d. i. der völligen Zähmung der ganzen Art oder Raçe, fühlen sie ihre untergeordnete Lage, wissen, dass das Wesen, welches sie bestraft, die Freiheit hat, es nicht zu thun, und zeigen es durch bittende Gebärden, wenn sie sich strafbar fühlen, oder es erzürnt sehen. Sie vervollkommnen sich oder verschlechtern sich in der Gesellschaft der Menschen, sie zeigen Nachahmung, Wetteifer, Eifersucht, Stolz; sie haben unter sich eine Sprache, die zwar nur der Ausdruck ihrer momentanen Empfindungen ist, aber der Mensch lehrt sie eine viel zusammengesetztere und unendlich höher entwickelte Sprache verstehen, durch die er ihnen seinen Willen kund gibt. Mit einem Worte, man bemerkt bei den höheren Thieren einen gewissen Grad von Urtheilskraft mit allen ihren guten und schlechten Wirkungen und die ungefähr die der Kinder zu sein scheint, bevor

* Zoologie; a. d. Franz. von Streubel; Berl. 1846. I. 737.

sie sprechen gelernt haben. In dem Masse, als man zu den Thieren herabsteigt, die hinsichtlich ihrer Organisation sich vom Menschen immer mehr entfernen, nehmen auch diese geistigen Fähigkeiten der Thiere ab und in der untersten Klasse beschränken sie sich auf wenige und zuweilen selbst noch zweideutige Zeichen von Sensibilität, nämlich auf einige schwache Bemühungen dem Schmerz zu entgehen.

Eine grosse Anzahl von Thieren besitzt aber noch eine von der Intelligenz verschiedene Fähigkeit, welche man Instinkt nennt. Es ist diess ein angeborener geheimer Trieb, welcher das Thier zwingt, Handlungen zu begehen, welche zur Erhaltung der Art nothwendig sind, oft den gegenwärtigen Bedürfnissen des Individuums ganz fremd zu sein scheinen, oft auch sehr zusammengesetzt erscheinen, und wenn man sie der Intelligenz zuschreiben wollte, eine weit grössere Voraussicht und um unendlich viel höhere Kenntnisse bei den Arten, die sie ausüben, voraussetzen lassen würden, als man diesen Thieren nach allen anderen Umständen zutrauen darf.

Die aus dem Instinkt hervorgehenden Handlungen sind auch keineswegs die Folge der Nachahmung, denn die Individuen, welche jene ausüben, haben sie oft nie von anderen vollführen sehen. Sie stehen in keinem Verhältnisse mit den gewöhnlichen Verstandeskräften, sondern erscheinen immer sonderbarer, weiser und uninteressirter, je tiefer stehenden Klassen die Thiere angehören und je stumpfsinniger diese in ihren übrigen Lebensverrichtungen erscheinen. Sie sind dergestalt die Eigenthümlichkeit der Art, dass alle Individuen derselben sie auf die nämliche Weise vollführen, ohne jemals darin Etwas zu vervollkommnen. So errichten z. B. die Arbeitsbienen seit Erschaffung der Welt sehr sinnreiche, nach der höchsten Geometrie berechnete Baue, bestimmt eine Nachkommenschaft aufzunehmen und zu erhalten, welche nicht einmal die der Arbeiter ist.

Man kann sich keinen deutlichen Begriff vom Instinkt machen, wenn man nicht annimmt, dass diese Thiere in ihrem Sensorium gleichsam mit der Geburt eingeimpfte und mit ihrer Entwicklung sich einprägende beständige Bilder und Empfindungen haben, welche sie bestimmen, so zu handeln, wie die gewöhnlichen oder zufälligen Empfindungen insgemein Bewegungen veranlassen. Es ist eine Art tiefer Traum oder Vision, wodurch sie fortwährend verfolgt werden und in Allem, was ihren Instinkt betrifft, kann man sie wie ihres somnambülen Zustandes gänzlich unbewusste Schlafwandler ansehen.

Der Instinkt ist den Thieren als eine **Ergänzung** ihrer **mangelhaften Intelligenz** bewilligt, um mit ihr, mit der **Kraft** und der **Fruchtbarkeit** im nöthigen Grade für die **Erhaltung** der **Art** zu wirken.

Der Instinkt verräth sich durch kein sichtbares Zeichen im Bau des Thiers, aber die Intelligenz scheint, so weit man beobachtet hat, im bestimmten Verhältniss zur relativen Grösse des Gehirns, vorzüglich zu der der Hemisphären und der Entwicklung der Gyri zu stehen (vergl. S. 315).

Der Schlaf. — Das Wachen ist die Folge der äusseren Reize (des Lichts, Schalls u. dergl.), welche den Körper treffen und der Verwendung der Thiere, wobei sie der körperlichen Ruhe beraubt sind. Der Schlaf stellt sich ein bei Unthätigkeit, bei anhaltender Ruhe und nach Ermüdung; er rührt von einem wesentlichen und periodisch sich einstellenden Bedürfniss nach Ruhe und Erhohlung her. Während desselben ruht die Thätigkeit der Sinnesorgane und in der Regel auch die der Seele; es bringen desshalb schwache äussere Reize keine Wirkungen hervor. Der Verkehr mit der Aussenwelt ist unterbrochen, das Nervensystem befindet sich in dem Zustand der Unthätigkeit, Empfindung und willkürliche Bewegung liegen darnieder; die Bewegungen der unwillkürlichen Muskeln, Kreislauf, Athmen, Bewegung des Darmcanals gehen aber von Statten; das vegetative Leben: Ernährung und Absonderung erleidet keine Unterbrechung, es gehen vielmehr diese beiden Processe vollkommener vor sich, als beim Wachen.

Der Schlaf ist die eigentliche Ruhezeit, in welcher das durch die Lebensprocesse dem Körper entzogene Material wieder ersetzt wird. Alle Lebensthätigkeiten nämlich zeigen mehr oder weniger einen rhythmischen Wechsel; keine organische Bewegung kann anhaltend sein, weil sie das Organ erschöpfen würde; in der Ruhezeit muss also seine Bewegungsfähigkeit wieder hergestellt werden; diess geschieht am vollkommensten im Schlaf, während dessen der ganze Organismus restaurirt wird. — Die meisten Thiere legen sich nieder um zu schlafen; nur Pferde und Elephanten schlafen auch stehend; die Augen schliessen sich und der ganze Körper gehorcht den Gesetzen der Schwere. Die Hausthiere schlafen bei Tag und bei Nacht; vollkommener und ungestörter wegen der herrschenden Stille und Dunkelheit aber bei Nacht.

Da während desselben die Entwicklung der thierischen Wärme

gering ist, weil Athmen und Kreislauf langsamer von Statten gehen, so suchen sich manche Thiere (Katzen und Hunde) ein warmes Lager, sie legen sich in die Sonne oder rollen sich zusammen, oder wenn es mehrere sind, suchen sie sich durch Zusammenliegen gegenseitig zu erwärmen.

Der Schlaf der Hausthiere ist übrigens sehr leise, sie erwachen bei dem geringsten Geräusch. Darauf beruht der Werth des Hundes als Wächter unseres Eigenthums. Fette und junge Thiere schlafen öfter und länger, als magere und ältere.

Unter den Säugethieren giebt es viele, welche zu Anfang des Winters in einen langen Schlaf verfallen (Winterschlaf), und erst mit Beginn des Frühlings wieder erwachen: Bär, Dachs, Igel, Murmelthier, die Fledermäuse u. a.

Dass im Schlafe manche Thiere träumen (S. 371), wusste schon Aristoteles.

Zweite Abtheilung.

Functionen zur Erhaltung der Gattung
(Zeugung und Entwicklung).

Die Verrichtungen, welche wir bis jetzt kennen gelernt haben, hatten zum Zweck, das Leben des **Individuums** zu erhalten; da aber diesem, wie jedem Wesen, das Ziel seines Lebens bestimmt ist, über welches hinaus seine Existenz nicht verlängert werden kann, so musste die Natur Sorge tragen, dass die Existenz der **Gattung** und **Art** gesichert bleibe; die Thiere wurden fähig, andere, ihnen ähnliche Geschöpfe hervorzubringen, welche an die Stelle der abgelebten treten. In der Zeit seiner Ausbildung sorgt das vergängliche Individuum für die Bildung neuer Individuen seiner Art. So wird die Gattung unsterblich, während den zu ihr gehörigen, einzelnen Wesen nur ein kurzes Dasein gegönnt ist. Durch die Vernichtung dieser ist aber wieder die Fortdauer der Gattung bedingt.

Erster Abschnitt.
Zeugung.

Erstes Kapitel.
Zeugungsformen.

Die Entstehung neuer Geschöpfe ist bald ein einfacher bald ein sehr verwickelter Vorgang; bei allen Thieren aber wird die Vermehrung dadurch bewirkt, dass Theile ihrer selbst sich zu neuen, ihnen gleichen Geschöpfen sich entwickeln.

Man unterscheidet a) eine **Zeugung ohne Zeugungsorgane**,

eine ungeschlechtliche Zeugung; und b) eine geschlechtliche Zeugung. Erstere kommt nur bei niederen, wirbellosen Thieren vor und tritt unter drei Hauptformen: als Theilung, Knospenbildung und Entwicklung von Keimkörnern auf.

Bei der ungeschlechtlichen Zeugung durch Theilung spaltet sich das Individuum quer, schief oder der Länge nach, das Junge wird entweder frei oder es bleibt mit der Mutter verbunden. Man findet diese Theilung bei Infusorien, Polypen und einzelnen Ringelwürmern u. a. — Durch Knospen und Sprossen pflanzen sich Polypen, Infusorien und einzelne Blasenwürmer fort; die Knospen entstehen in der Substanz des Mutterthieres, wachsen allmählig hervor und entwickeln sich zu dem neuen Organismus. Das neue Individuum kann mit dem Mutterthier verbunden bleiben, oder sich davon lösen; jenes ist das häufigere. — Die geschlechtslose Zeugung durch Keimkörner kommt bei Infusorien, Trematoden u. s. w. vor. Im Innern des erwachsenen Thieres entstehen Keimkörner oder Brutkörper, aus denen sich das neue Individuum entwickelt.

Bei der geschlechtlichen Zeugung müssen zwei verschiedene Organisationen vorhanden sein: ein Keimstoff und ein diesen befruchtendes Element. Der in das neue Geschöpf sich verwandelnde Keimstoff ist in den sogenannten Eiern enthalten, welche, um zur Entwicklung zu gelangen, durch den Samen befruchtet werden müssen. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist die verbreitetste, aber die complicirteste; alle höheren Thiere entstehen auf diese Weise.

Viele Jahrhunderte hindurch glaubte man an eine weitere Entstehungsart von Thieren (und Pflanzen), an die sogenannte Urzeugung.

Mit dem Ausdruck Urzeugung, Generatio aequivoca, bezeichnet man die Entstehung von Organismen ohne Beihilfe schon vorhandener Wesen gleicher Art, die Entstehung von Geschöpfen ohne Eltern; man liess auf diese Art belebte Geschöpfe aus den Elementen der Materie, aus organischer Substanz hervorgehen und dadurch den Schöpfungsact entbehrlich werden. Als Grundlage für dieselbe galt die Entdeckung, dass aus Ueberresten von vegetabilischen und animalischen Stoffen in einem Aufguss von Wasser unter dem Einflusse des Lichtes und der Wärme eine Welt von Geschöpfen sich entwickelte, welche man Infusorien genannt hat und auf ähnliche Weise erklärte man sich die Entstehung der Eingeweidewürmer, der Milben und anderer ähnlicher, niederer Thiere.

Dieser Theorie wurde Jahrhunderte lang gehuldigt, nicht gerade desshalb, weil man die spontane Erzeugung direkt beobachtet hatte, sondern weil man sich die Entstehung und unendliche Vermehrung dieser niederen Geschöpfe, namentlich an Orten, wo man ihre Eltern nicht fand, nicht erklären konnte und weil man nicht nachzuweisen im Stande war, wie sie in geschlossene, von der Aussenwelt vollkommen abgegrenzte Höhlen gelangten. Erst der neueren Zeit war es vorbehalten, ihre Unrichtigkeit nachzuweisen und nachdem sie eine Stütze nach der andern verloren, hat sie jetzt nur noch wenige Anhänger.

In Beziehung auf die Entstehung der Infusorien wurde dargethan, dass in den Stoffen, welche scheinbar neuen organischen Wesen das Dasein gaben, die Keime derselben vorhanden sein mussten; dass eine freiwillige Erzeugung nicht Statt fand, wenn man aus der für die Versuche verwendeten Luft und aus dem Wasser die Keime alles Lebens durch Destillation, Kochen und Ausglühen entfernt oder zerstört hatte. In Beziehung auf die Entwicklung der Milben, namentlich der Krätzmilben, herrschte der Glaube, sie bilden sich bei unreinlich gehaltenen Thieren in Folge einer gewissen krankhaften Beschaffenheit der Haut, durch Nasswerden derselben, z. B. bei der sogenannten Regenfäule der Schafe etc. An eine derartige spontane Entwicklung derselben glaubt aber jetzt beinahe Niemand mehr; diese Parasiten gelangen unter gewissen Verhältnissen auf die Haut der Thiere, wie andere Schmarotzer auch und vermehren sich in kurzer Zeit ausserordentlich durch Eier; aber der Ort, wo sie sich ausser dem thierischen Körper aufhalten, ist noch nicht ausfindig gemacht.

Die wichtigsten, in Beziehung auf die Entstehung der Eingeweidewürmer geltend gemachten Gründe für die Generatio aequivoca, sowie die Gegengründe, sind folgende:

1) Viele Entozoen sind geschlechtslos, sie können sich also durch Zeugung nicht vermehren. — Man findet allerdings bei vielen derselben keine Geschlechtsorgane, allein es ist jetzt nachgewiesen, dass diese sich in einem noch nicht ausgebildeten Zustand, sondern erst in der Entwicklung befinden, dass es noch unentwickelte und in einer Uebergangsform stehende Würmer sind; bei den meisten aber wurden Geschlechtstheile nachgewiesen: die Rund- und Hakenwürmer sind getrennten Geschlechts, die Saug- und Bandwürmer Zwitter, die Blasenwürmer haben keine Geschlechtsorgane, weil sie noch nicht ausgebildet sind.

2) Man hat behauptet, ihre Keime, Eier, Larven etc. müssen, wenn

sie von Aussen in den Magen und Darm kämen während ihres Aufenthalts daselbst verdaut, also vernichtet werden. — Wenn man auch zugeben muss, dass ein grosser Theil von ihnen durch die Verdauungssäfte zerstört wird, so können doch auch viele andere, welche ihren Einwirkungen Widerstand leisten, ihre Entwicklung erreichen. S. auch bei 5).

3) Als Hauptgrund für die Generatio aequivoca hat man angegeben: man finde Eingeweidewürmer an Stellen, an welche sie weder als Eier, noch als ausgebildete Thiere gelangen konnten, z. B. in vollkommen abgeschlossenen, mit der Aussenwelt in keiner Berührung stehenden Gebilden, im Auge, im Gehirn, in Eiern, im Foetus, namentlich finde man im Gehirn der Rinder und Schafe Blasenwürmer, bei welchen man weder Geschlechtsorgane noch Eier nachweisen könne. — In dieser Beziehung ist allerdings noch Manches räthselhaft; aber es ist nicht unwahrscheinlich, dass einzelne Species als Junge von microscopischer Kleinheit in den Darmcanal gelangen, sich von da aus allmählig in die Blutgefässe einbohren, im Blute eine Zeit lang verweilen und dann dasselbe wieder verlassen, um sich in verschiedenen Organen (Gehirn, Muskeln etc.) einen Wohnsitz zu suchen. Viele ihrer Puppenhülsen sollen stets ganz nahe bei den Blutgefässen im Innern der Gewebe sitzen; auch fand man neuerdings, dass die Larven sich überall durch die Gewebe mit ihren Haken durchbohren und gelbe Gänge zurücklassen. Im Blut selbst hat man schon bei Fischen, Vögeln und Hunden kleine, zur Gattung Filaria gehörige Entozoen (S. 144) und in neuerer Zeit Cysticercusbrut nachgewiesen. Leisering* fand im Pfordaderblut eines Lammes, welches mit Proglottiden von Taenia e Cysticerco tenuicolli gefüttert worden war, Cysticercusbrut, wodurch die Annahme Leuckarts,** dass die Blasenwürmer der Leber durch die Pfortader an den Ort ihrer Bestimmung gelangen, unterstützt wird.

4) Jeder Thierspecies kommen eigene Entozoen zu, die man bei einer andern nicht treffe. — Allerdings hat jede Thiergattung und Species eigene Entozoen, allein es gibt darunter auch solche, welche in verschiedenen Thiergattungen und bei dem Menschen vorkommen; z. B. der Spuhlwurm (Ascaris lumbricoides) bei dem Menschen, Rind und Schwein; der Kratzer, Echinorhynchus gigas bei dem Menschen und

---

* Bericht über das Veterinärwesen im K. Sachsen. Dresden 1857. S. 23.

** Die Blasenwürmer und ihre Entwicklung. Giessen 1856; S. 110.

Schwein; die Finne (Cysticercus cellulosae), beim Menschen, Schwein und Hund; der Hülsenwurm (Echinococcus veterinorum), bei dem Schaf, Rind, Schwein; der Leberegel (Distoma hepaticum und Dist. lanceolatum) bei den Menschen, Wiederkäuern, Pferden und Schweinen.

5) Man finde niemals Eingeweidewürmer ausserhalb von Thieren, nicht im Wasser, nicht in der Erde; sie sterben schnell an einem andern Ort und in einem andern Thier, als dem ihnen von der Natur angewiesenen; man wisse desshalb noch nicht, wie sie in den thierischen Körper gelangen. — Es ist möglich, dass ihre Eier, Larven und Embryonen in einem uns unbekannten Zustand sich ausserhalb des Körpers befinden, an verschiedenen Orten zerstreut, sehr klein sind und durch Nahrungsmittel und Wasser in ihn gelangen. Ohne Zweifel gelingt es aber noch, den Aufenthaltsort der Entozoen (der Eier oder Larven) ausserhalb des thierischen Körpers ausfindig zu machen. Viele pflanzen sich durch Eier fort; die Production derselben ist ausserordentlich und ihre Lebenszähigkeit sehr gross. Ein Spulwurm z. B. enthält in seinen fadenförmigen Eierstöcken etwa 60 Millionen derartiger, microscopischer Eier. Ein aus 100 und mehr einzelnen Gliedern zusammengesetzter Bandwurm (der Bandwurm ist nicht ein einzelnes Individuum mit Kopf und Gliedern, sondern eine Kolonie einzelner Individuen, wie der Stock eines Polypen; den Kopf betrachtet man als die Amme; an ihm sitzen die Glieder, die durch Keimung und Theilung erzeugt werden), enthält in jedem derselben einen männlichen und einen weiblichen Geschlechtsapparat; in jedem Gliede sind Hunderte von Eiern enthalten, welche von faulenden und ätzenden Flüssigkeiten nicht zerstört und durch Vertrocknen ihrer Keimkraft nicht beraubt werden. Es können desshalb Millionen davon zu Grunde gehen, die Species stirbt doch nicht aus, wenn nur der geringste Theil zur Entwicklung gelangt. Da nun Wiesen und Gärten mit den Excrementen gedüngt werden und in diesen Entozoeneier sich befinden, so ist es sehr wahrscheinlich, dass viele von ihnen an den Pflanzen haften bleiben und beim Waiden und Grünfüttern im Stall in den Magen und Darmcanal von Pflanzenfressern kommen und hier sich entwickeln. Könnten Entozoen und andere Thiere von selbst aus Schleim oder Zellgewebe entstehen, so würde die Natur sie nicht mit der Fähigkeit Eier zu produciren, ausgestattet haben. — Auch hat man die wichtige Beobachtung gemacht, dass manche davon, während ihres Lebens ihren Aufenthaltsort und damit ihre Körperform wechseln, dass sie eine Metamorphose erleiden und dass diese je

nach der Art, zuweilen in demselben Thier, zuweilen in einem andern, durchlaufen wird. Man weiss jetzt mit grosser Bestimmtheit — sagt ein bewährter Forscher — dass viele dieser Geschöpfe bald constant, bald zufällig, eine kürzere oder längere Zeit hindurch gleich den übrigen Thieren frei in der Aussenwelt verweilen und dass ihre Lebensgeschichte von Auswanderungen und Einwanderungen der mannigfaltigsten Art begleitet ist. In der Regel fällt die freie Existenz in die Jugendperiode; als Eier verlassen sie den Körper ihres Wohnthiers, um ausserhalb desselben im Wasser oder in der feuchten Erde die ersten Zustände ihrer Entwicklung zu durchlaufen. Nach einer kürzeren oder längeren Dauer wird das freie Leben wieder mit einem parasitischen Aufenthaltsort vertauscht. — Was ihre Metamorphose betrifft, so verwandelt sich z. B. ein Bandwurm des Stichlings, wenn er in den Magen eines warmblütigen Thieres (einer Ente, Gans) gelangt, so vollkommen, dass man ihn für eine andere Species halten kann. Die Blasenwürmer sind nach den neuesten Forschungen blose Bandwürmer, die aber noch im jugendlichen, unentwickelten Zustand sich befinden, Bandwürmer, welche sich bei den Pflanzenfressern und Schweinen, bei denen man sie gewöhnlich trifft, nicht entwickeln können, sondern welche sich zu ihrer Entwicklung in den Darm eines Fleischfressers begeben müssen. Die Blasenwürmer durchlaufen nämlich ihre Entwicklung ganz constant in verschiedenen Wirthen; in der Form von vier- oder sechshakigen Embryonen wandern sie aus und kehren erst später in die ursprünglichen Wirthe zurück, nachdem sie einstweilen die Bildung des sogenannten Bandwurmkopfs angenommen haben.* Der Blasenwurm des Schafes verwandelt sich im Darm der Fleischfresser in einen Bandwurm (Taenia solium); die Eier von Bandwürmern entwickeln sich bei Wiederkäuern (Schafen, Rindern, Ziegen) zu Blasenwürmern. Die Finne des Schweins stammt vom menschlichen Bandwurm (Taenia solium) her; die reifen Glieder desselben (die Proglottiden) gehen mit den menschlichen Excrementen ab und werden von den unfläthigen Schweinen gefressen, worauf aus den in ihnen enthaltenen Eiern die Finnen sich entwickeln, die, zufällig in den Darm des Menschen und der Fleischfresser gelangt, in Bandwürmer (T. solium) sich umwandeln.

Bei verschiedenen Mollusken, besonders aber in Schnecken, z. B. in Limnaeus stagnalis, und Paludina vivipara finden sich sehr häufig kleine,

* Leuckart, die Blasenwürmer. Giessen 1856. S. 24.

gelbe Würmchen, wovon jedes in einer und derselben Hülle eine Menge von infusorien-artigen, geschwänzten Thierchen (Schwanzwürmchen, Cercarien genannt) enthält, deren Vordertheil einem Saugwurm gleicht, während das Hintertheil ein langer Schwanz ist, womit sie im Wasser schwimmen können. Sie verlassen ihren Aufenthaltsort, gelangen ins Wasser, entwickeln sich, setzen sich an Schnecken an und verpuppen sich auf der Oberfläche derselben. Nach einigen Monaten geht ein bekannter, mit Geschlechtsorganen versehener Eingeweidewurm: Distoma daraus hervor, welcher bei Schafen die Leberegelkrankheit hervorbringt. Die Entstehung dieser erklärt also sich dadurch, dass Schafe auf nasse Weiden getrieben, wo sich Schnecken in Unzahl befinden, diese mit dem Gras fressen. Aus dem Darm gelangen nun allmählig die jungen Distoma in die nahe gelegene Leber.

Die neuen wichtigen Entdeckungen der Wanderung der Entozoen und des Generationswechsels entzogen der Theorie von der Urzengung die letzte Stütze. Der Generationswechsel besteht darin, dass manche niedere Thiere Nachkommen erzeugen, welche ihren Erzeugern völlig unähnlich sind, so dass man sie nicht als Nachkommen dieser erkennt; diese Nachkommen (welche man Ammen nennt) erleiden eine Reihe von Metamorphosen und erzeugen alsdann andere, welche allmählig die Form der ursprünglichen Eltern wieder annehmen.

So wie nun die empirischen Facta in Beziehung auf die Generatio aequivoca jetzt vorliegen, entsteht etwas Lebendiges auf keine andere Weise, als aus etwas Lebendigem und die alte Behauptung von Harvey: Omne vivum ex ovo, d. h. alles Lebendige entsteht aus Eiern, hat sich, wenn auch nicht durchaus, so doch in der Hauptsache als richtig bewährt (Burmeister, zoolog. Briefe I.).

Zweites Kapitel.

Die Geschlechtswerkzeuge.

Bei allen höheren Thieren sind die Geschlechter getrennt, d. h. die Geschlechtswerkzeuge sind auf zwei verschiedene Individuen vertheilt, wovon eines die weiblichen, das andere die männlichen Genitalien trägt. Nur bei niederen Thieren gibt es Zwitter, d. h. Individuen,

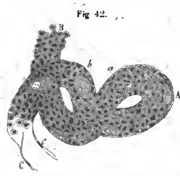
wovon jedes männliches und weibliches Thier zugleich ist (Blutigel, Bandwurm, Schnecken u. a.), und welche sich entweder selbst oder sich gegenseitig begatten.

Die Geschlechtswerkzeuge sind diejenigen Organe, welche in Thätigkeit gesetzt werden müssen, wenn ein drittes, den Eltern ähnliches Geschöpf hervorgebracht werden soll. Für sich allein sind weder die männlichen noch die weiblichen Zeugungsorgane zur Fortpflanzung fähig; bei der Entstehung eines neuen Geschöpfs sind beide, aber in verschiedener Weise betheiligt; die weiblichen Organe liefern den Stoff, aus welchem der Keim sich bildet; die männlichen geben die Anregung zur Entwicklung des Keims.

A. Die männlichen Geschlechtsorgane sind sehr zusammengesetzt gebaut und zerfallen a) in die Zeugungsorgane, welche den Zeugungsstoff liefern und weiter leiten: Hoden, Samenleiter, Samenbläschen und b) in das Begattungsorgan, das männliche Glied, welches bei der geschlechtlichen Vermischung die Befruchtung vermittelt.

Die wichtigsten Organe sind die Hoden, weil sie den Samen bereiten; ihr Verlust, ihre Entartung hat Aufhören des Zeugungsvermögens zur Folge. Sie sind paarig, hängen an den Samensträngen innerhalb des Hodensackes durch eine Scheidewand von einander geschieden, haben eine ovale Gestalt und eine verschiedene Grösse. Sie treten bei Pferden erst nach der Geburt, bei Wiederkäuern und Schweinen aber schon vor derselben aus der Bauchhöhle in den Hodensack und gehören zu den röhrenförmigen Drüsen (S. 208). Ihr Gewebe ist von einer festen, weissen Haut umgeben und besteht aus einem Convolut von Canälchen, den Samencanälchen (Tubuli seminiferi), (Fig. 42), welche mit blosem Auge erkenntlich, schlangenförmig gewunden und aus einer

Fig 42.



Samencanälchen, aus dem Hoden eines jungen Bullen:

A. Samencanälchen gefüllt mit Zellenkernen und Zellen.

B. Ausgetretener Inhalt, welcher noch die röhrenförmige Gestalt beibehalten hat.

C. Inhaltsleerer Theil des Samencanälchens a. Zellenkerne; b. grosse kernhaltige Zellen des Inhalts; c. längliche Zellenkerne, welche in der strukturlosen Membran der Samencanälchen liegen.

(Vergr. 250mal; nach Gerlach.)

Membran, an der man zwei Schichten unterscheiden kann: eine Faserhaut und ein Epithelium, gebildet sind. Ihr Inhalt ist nach dem Alter verschieden; bei jungen Thieren finden sich in den engeren Canälen Nichts als kleine, helle Zellen (a). Zur Zeit der Geschlechtsreife nehmen mit Vergrösserung der Samencanäle auch die in ihnen enthaltenen Elemente an Umfang zu und erscheinen, wenn die Bildung des Samens eingeleitet ist, als 0,005—0,03''' grosse, helle, runde Zellen und Cysten, die je nach der Grösse eine verschiedene Zahl von 1—10—20 helle Kerne mit Kernkörperchen umschliessen. Diese sind die Vorläufer des Samens. Die Samencanälchen, welche vielfach gewunden und in ihrem Laufe ziemlich häufig sich theilend, auch wohl anastomosirend, eine compacte Masse bilden, vereinigen sich zu Läppchen, wovon eine grössere Zahl den Hoden bilden (Kölliker). Auf dem Hoden liegt der Nebenhoden, welcher aus den Samengängen besteht, die vielfache Windungen machen, sich vereinigen und aus denen endlich ein einziger Gang, der Samenleiter, der Samenausführungsgang (Vas deferens) hervorgeht. Er ist Anfangs ein geschlängelter, später ein gestreckt verlaufender Canal, welcher durch den Leistenring in die Beckenhöhle tritt und je nach der Thiergattung mit den Samenbläschen (beim Pferde), oder mit der Harnröhre (bei Wiederkäuern, Fleischfressern und beim Schwein) sich verbindet. Die Samenleiter bestehen aus drei Häuten: einer Schleimhaut, einer Muskel- und einer Faserhaut; durch ihre Contractionen kann die aus glatten Muskelfasern bestehende Muskelhaut den Samen weiter befördern.

Samenbläschen kommen nur dem Hengste zu und sind dünnhäutige, zwischen Mastdarm und Blase liegende, mit dieser verbundene Behälter, welche aus einer serösen, einer Muskel- und einer Schleimhaut zusammengesetzt sind. Die Muskelhaut bewirkt die Entleerung des Samens. — Bei Wiederkäuern und Schweinen sind es drüsenartige Gebilde, die wahrscheinlich eine besondere, nicht näher gekannte Flüssigkeit absondern. Den Fleischfressern fehlen sie vollkommen. Von jedem Samenbläschen aus setzt sich ein kurzer Canal, der Ausspritzungsgang (Ductus ejaculatorius) zur Harnröhre fort; er durchbohrt die Prostata und endet in die Harnröhre am sogenannten Schnepfenkopf. Sie dienen nicht allein zur Aufbewahrung des Samens, der ihnen aus den Hoden zugeführt wird, bis eine Begattung erfolgt, sondern auch zum Austreiben desselben und sind zugleich Secretionsorgane; ihre Schleimhaut sondert eine eiweisshaltige Flüs-

sigkeit ab, die den Samen verdünnt. Bei castrirten Thieren findet man nur den von ihrer Schleimhaut abgesonderten Schleim in ihnen.

Hoden und Nebenhoden erhalten das Blut von der inneren und äusseren Samenarterie, welche sich auf den Samencanälchen verzweigen; die Venen bilden ein grosses Netz: das Rankengeflecht (Plexus pampiniformis). Die Nerven kommen vom Rückenmark und vom sympathischen Nerven und gehen mit den Arterien zu dem Parenchym der Hoden.

Die Function der Hoden besteht ausschliesslich darin, Samen abzusondern; dieselbe ist aber nur bei unseren Hausthieren anhaltend; bei wild lebenden Thieren ist sie intermittirend, nur zur Zeit der Brnnst sich einstellend. Ist Samen gebildet, so geht er durch alle Windungen der Samencanälchen und der Nebenhoden in die Samenleiter (und in die Samenbläschen).

Der Samen ist das befruchtende Element und desshalb bei der Zeugung unentbehrlich; er ist eine dem Eiweiss ähnliche, undurchsichtige, weissliche, zähe, klebrige, alkalisch reagirende, eigenthümlich, nach gefeilten Knochen riechende Flüssigkeit und schwerer als Wasser. Bei der microscopischen Betrachtung erkennt man in ihm in dichten Haufen zahllose, lebhaft sich bewegende, sehr kleine, kaulquappenförmig gestaltete Körperchen, die man früher für Thierchen hielt, zu den Infusorien rechnete und Samenthierchen nannte; den vordern dickern Theil nennt man den Kopf; an ihm befindet sich ein langer, sehr feiner haarförmiger Anhang, der Schwanz. Die ganze Länge der Samenfäden des Hundes und des Ziegenbocks beträgt $\frac{1}{31}$—$\frac{1}{43}$ Linie. Nicht selten findet man Samenfäden mit einer Anschwellung an dem oberen oder mittleren Theil des Schwanzes und hält diese für noch nicht vollständig ausgebildet (b rechts). Bei genanerer Betrachtung nimmt man bei den Samenfäden verschiedener Thiergattungen Unterschiede in der Formation des Kopfes wahr; er ist platt, oval, birnförmig, herzförmig etc., immer länger als breit (siehe Fig. 43). Die Bewegungen derselben sind sehr lebhaft, schnellend, immer ist der Kopf voran, der Schwanz bewegt sich

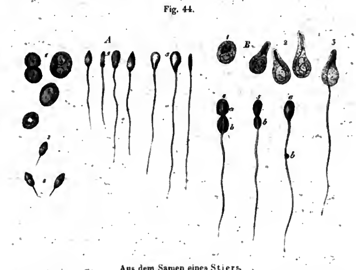
Fig. 43.



Samenfaden:
a vom Pferd, d von der Ziege,
b „ Hund, e vom Bullen,
c „ Schaf, f von der Katze.
(a rechts und c bei verändertem Focus.)
Etwa 400mal vergr.

nach Art der Aale oder Schlangen. Diese Bewegungen tragen zwar den Charakter der Willkür an sich, haben aber viele Aehnlichkeit mit den Bewegungen oder dem Flimmern der Flimmerzellen vieler niederer Thiere und hören erst einige Zeit nach dem Tode der Thiere oder nach der Entleerung des Samens auf; in lauem Wasser erhalten sie sich lange (8—10 Stunden); in den Tuben des Kaninchens fand **Bischoff** noch acht Tage nach der Begattung sich bewegende Samenfäden. Man hält sie jetzt nicht mehr für Thierchen, sondern für **Zellen** und nennt

Fig. 44.



Aus dem Samen eines **Stiers**.

A. **Bildung der Samenfäden:**
- 1 Samenzellen mit einem und vielen, bereits länglichen Kernen, von denen jeder einen vorderen dunkleren und einen hinteren hellen Theil besitzt.
- 2 3 Solche Kerne frei mit hervorsprossenden Fäden.
- 4 Solche mit längeren Fäden und zum Theil schon birnförmigem Körper.
- 5 Ein fast reifer Faden, dessen Körper noch einen Rest der ursprünglichen, hellen hinteren Zone zeigt und daneben zwei entwickelte Samenfäden aus dem Nebenhoden von der Fläche und von der Kante.

B. **Hervorbrechen der Samenfaden:**
- 1 Samenzelle mit eingerolltem Samenfaden.
- 2 Durch theilweises Strecken des Fadens birnförmig gewordene Samenzelle.
- 3 Samenzelle mit durchgebrochenem Faden.
- 4 Ebensolche, b, wo auch der Körper des Samenfadens hervorgetreten ist, jedoch noch eine Bekleidung an der Zellenmembran a besitzt.
- 5 Samenfaden aus dem Nebenhoden mit einem Rest der Mutterzelle b.
- 6 Samenfaden aus dem Vas deferens, bei dem der sehr verkleinerte Anhang b weiter rückwärts sitzt.

(450mal vergrössert; nach **Kölliker**.)

sie **Samenfäden**, **Samenkörperchen**, weil man keine Organisation in ihnen beobachtet, weil sie sich nicht fortpflanzen, da ihnen die Geschlechtswerkzeuge fehlen; weil sie keine zufälligen Bestandtheile des Samens, keine Infusorienart sind und sie sich wie andere thierische Elementartheile in Zellen, die in den Samencanälchen enthalten sind, entwickeln. Aus jedem Kern einer Samenzelle entwickelt sich, wie **Kölliker** gezeigt hat, ein Samenfaden, dadurch, dass sich der Kern verlängert und an seinem einen Ende aus einen Faden treibt, während zugleich der Rest des Kernes birnförmig gestaltet zum Körper des Samenfadens wird. Im gesetzmässigen Laufe der Dinge werden die Samenfäden im Hoden selbst nicht, oder nur dem kleinsten Theil nach frei und die Samencanälchen sind daher nichts weniger als der Ort, in dem man nach Samenfäden zu suchen hat. Ehe die Zellen und Cysten platzen, legen sich nicht selten die Samenfäden, wenn sie zu vielen (10—20) vorhanden sind, in ihren Cysten ganz regelmässig mit den Köpfen nnd Schwänzen zusammen in ein gebogenes Bündel aneinander, während sie, wenn sie in geringer Anzahl sich finden, ohne Ordnung durch einander liegen. Endlich platzen diese Zellen und Cysten, die Samenfäden werden frei und erfüllen zum Theil noch in Bündeln, die jedoch ebenfalls bald sich lösen, zum Theil isolirt in dichtem Gewirr den Nebenhoden ganz. Die Samenfäden geben, wenn sie nur zu **einem** in einer Zelle enthalten sind, denselben oft eine besondere, birnförmige Gestalt (B). (**Kölliker**).

Jedenfalls sind die Samenfäden keine zufälligen, sondern wesentliche nnd höchst wichtige Bestandtheile des Samens; sie finden sich constant in jedem reifen normalen Samen und jede Thierspecies hat eine besondere Form (Fig. 43). Sie sind die Träger des befruchtenden Princips im Samen; Samen, bei welchem sich die Samenfäden nicht mehr bewegen, wirkt nicht befruchtend. Vollkommen ausgebildet und beweglich trifft man sie nur bei **zeugungsfähigen** Thieren; ihr Erscheinen bezeichnet den Eintritt der Mannbarkeit. Bei sehr jungen Thieren fehlen sie; ebenso bei solchen, bei denen die Brunst periodisch sich einstellt ausserhalb der Brunstzeit, oder sie sind nur sparsam und zum Theil in nicht vollkommen entwickeltem Zustand vorhanden. Bei unseren Hausthieren jedoch findet man sie zu jeder Jahreszeit. Bei **Bastarden** fehlen sie, oder sie erreichen keine vollständige Ausbildung, desshalb sind diese in der Regel unfruchtbar. Bei Maulthierhengsten fanden alle neueren Beobachter keine Samenfäden; nur

Brugnone * führt an, der Samen derselben enthalte Samenthierchen, die sich bewegen und leben so gut wie die im Pferdesamen. In Hoden, die in der Bauchhöhle zurückgeblieben, fehlen sie ebenfalls S. 408).

Die Vorsteherdrüse, Prostata, liegt am Anfangstheil der Harnröhre und bedeckt ihn mit ihrem mittleren Theil; sie ist derb, fest, im Innern schmutzig weiss, ihr Gewebe schliesst sich an die traubenförmigen Drüsen (die Speicheldrüsen) an und wird von einer Hülle aus Bindegewebe und einer derben, gelben Haut umgeben. Sie besteht aus Muskelmasse und Drüsensubstanz; letztere ist grauröthlich, derb und aus Drüsenbläschen gebildet, die in ein faseriges Stroma eingebettet sind. Eine Anzahl dieser (12—15) vereinigt sich zu einem Läppchen, welchem ein Ausführungsgang entspricht; die Ausführungsgänge liegen in zwei Gruppen beisammen und münden mit je 16—20 Oeffnungen in die Harnröhre. Die Prostata sondert einen klaren, wasserhellen, zähen Saft ab, dessen Bestimmung wahrscheinlich darin besteht, der Samenflüssigkeit bei der Begattung sich beizumischen, und sie zu verdünnen.

Die Cowper'schen Drüsen sind paarig, klein, rundlich, liegen in einiger Entfernung von der Prostata, rechts und links an der Harnröhre und es mündet jede hinter dem sogenannten Schnepfenkopfe mit mehreren Ausführungsgängen in diese. Es sind compacte, zusammengesetzte, traubenförmige Drüsen, deren Hülle und Inneres, das Stroma, ziemlich reich an glatten Muskelfasern ist. Sie haben eine ähnliche Verrichtung wie die Prostata und secerniren eine schleimartige Flüssigkeit. Dem Hunde fehlen sie.

Die Ruthe, das männliche Glied (Penis) vermittelt die geschlechtliche Vereinigung bei der Begattung und dient zur Entleerung des Harns. Sie ist ein aus verschiedenartigen Theilen zusammengesetztes, cylinderförmiges, sehr gefäss- und nervenreiches, erectiles, mit zwei Schenkeln vorne am Becken angeheftetes Organ und besteht aus der Harnröhre, den schwammigen Körpern und der Eichel. Die Harnröhre ist ein enger, langer Canal, welcher am Blasenhalse seinen Anfang nimmt, an der Spitze der Eichel aufhört und zur Entleerung des Samens und des Harns bestimmt ist. Ihre innere Haut ist eine Schleimhaut; das Ruthenstück der Harnröhre ist von dem schwammigen Körper, oder dem Zellkörper der Harnröhre

* Von der Zucht der Pferde, Esel und Maulthiere; aus dem Ital. von Fechner. Prag 1790. S. 211.

(Corpus cavernosum urethrae) umgeben, welcher sich in das Gewebe der Eichel fortsetzt und in der Hauptsache ebenso gebaut ist, wie die schwammigen Körper des männlichen Gliedes und dessen untere Fläche von dem Harn- oder Samenschnellermuskel bedeckt wird. Die schwammigen — oder Zellkörper der Ruthe (Corp. cavernosa s. spongiosa penis) machen den grössten Theil des Penis aus, nehmen ihren Anfang am Sitzbein, vereinigen sich an der Schambeinfuge und sind durch eine Scheidewand von einander getrennt. Jeder derselben ist von einer festen starken Hülle umgeben, welche aus verdichtetem Bindegewebe, elastischen Fasern und glatten Muskelfasern besteht. Von diesen fibrösen Hüllen gehen zahlreiche Fortsätze aus, welche sich vielfach unter einander verbinden und ein Netzwerk, oder vielmehr ein Fasergerüste darstellen, das zahllose zellige und unter einander communicirende Räume einschliesst, welche ständig und während der Erection strotzend mit Blut gefüllt sind.* Zu den Zellkörpern gehören noch zwei lange, blassrothe Muskelbündel, die Afterruthenbänder, oder Afterruthenmuskeln, welche hinter den Muskelbündeln des Mastdarms, am Anfang des Schwanzes entspringen, an der unteren Seite der Harnröhre bis gegen die Eichel nach Vorne laufen und die Ruthe, wenn sie beim Harnen oder bei der Begattung den Schlauch verlassen hat, wieder in ihn zurückziehen. — Die Eichel (Glans penis) bildet den vordersten Theil des Gliedes, sie ist das Ende des schwammigen Körpers der Harnröhre und ein elastischer, blut- und nervenreicher Körper von verschiedener Form und Grösse, von der Harnröhre durchbohrt und von einer sehr feinen Haut, einer Fortsetzung der inneren Haut des Schlauchs überzogen. Beim Pferdegeschlecht ist sie scheibenförmig, breit, stumpf; beim Rinde fehlt die eigentliche Eichel; ebenso beim Schwein; beim Hund ist sie sehr lang, zugespitzt und hat am hinteren Ende eine knollige Auftreibung, welche von dem schwammigen Gewebe der Eichel gebildet wird und bei der Begattung in den Vorhof des Wurfs gelangt. Bei der Katze ist die Eichel mit rückwärts gerichteten, kleinen, hornartigen Stacheln besetzt, deren Zweck nicht bekannt ist. — Bei Fleischfressern findet man im Penis einen Knochen, den Ruthenknochen, er zeigt am unteren Rande eine Rinne, worin das Ruthenstück der Harnröhre liegt; beim Hunde ist er viel entwickelter, als bei der Katze.

Die Arterien des Penis kommen von der äusseren und inneren

* Gerlach a. a. O. S. 385.

Scham- und von der Verstopfungsarterie; die Nerven von den hinteren Kreuznerven.

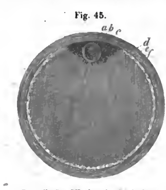
Im gewöhnlichen, erschlafften Zustand befindet sich das Glied in der Vorhaut oder in dem Schlauche, einer derben, häutigen Scheide, welche vorn mit einer Oeffnung versehen ist, aus welcher der Penis hervortritt; die äussere Haut derselben ist eine Fortsetzung der Lederhaut und bei manchen Thiergattungen stark behaart, die innere Haut ist eine Schleimhaut. In der Vorhaut der Pferde findet man das von den Eicheltalgdrüsen abgesonderte Smegma (S. 233). Die Vorhaut gewährt dem männlichen Glied, namentlich der empfindlichen, nervenreichen Eichel Schutz vor äusseren nachtheiligen Einflüssen, und erhält es (im erschlafften Zustande) in seiner Lage. Weil es lose darin liegt, so hört man bei trabenden männlichen Pferden öfters einen pumpenden Ton.

B. Zu den weiblichen Geschlechtswerkzeugen rechnet man die keimbereitenden Organe: die Eierstöcke (Ovaria); die keimleitenden Gebilde: die Muttertrompeten; das zur Aufnahme des Eies und zur Vermittlung der Entwicklung der Frucht bestimmte Organ: die Gebärmutter und die Begattungsorgane: Scham, Mutterscheide und Clitoris.

Die Eierstöcke sind paarige, eiförmige oder rundliche, derbe, elastische Körper, die von einer serösen Haut überzogen sind und deren Gewebe von einer festen fibrösen Haut umhüllt ist. Ihr Parenchym: das Keimlager, Stroma, besteht aus zarten, vielfach unter sich verschlungenen Bindegewebsfasern, hat eine feste Textur, eine gelbliche Farbe und ist reich an Capillargefässen. In ihm liegen Bläschen von verschiedener Grösse und Zahl (20—200), die sogenannten Graaf'schen Bläschen oder Graaf'schen Follikel, Ovula s. Vesiculae Graafii (Fig. 45). Die grössten, reifsten liegen immer an der Oberfläche des Ovariums, ragen hervor und schimmern durch die Haut desselben durch; sie haben bei der Stute und Kuh 4—5 Linien im Durchmesser; die kleineren, unreifen finden sich mehr in der Tiefe; wenn jedoch die ersteren geplatzt sind, rücken sie der Oberfläche näher und reifen allmählig. Die Haut der Graaf'schen Bläschen ist aus drei Schichten zusammengesetzt: die äussere Schichte besteht aus verdichtetem Bindegewebe mit elastischen Fasern, ist reich an Blutgefässen und hängt mit dem Stroma zusammen (Fig. 45 f). Die mittlere wird von einer strukturlosen Membran gebildet (e); die innere: aus einigen Lagen pflasterförmiger Epithe-

lialzellen und heisst auch **Membrana granulosa** (Fig. 45 d u. Fig. 46 e). Der **Inhalt** dieser Bläschen ist eine helle, gelbliche, klebrige, eiweissartige **Flüssigkeit** (Liquor folliculi Graafiani), welche durch Säuren und Erhitzen gerinnt und Elementarkörner, Zellenkeime und einige Zellen enthält. Man hält die Zellen der Membrana granulosa oder das Stratum granulosum für die Hauptbildungsstätte dieser Flüssigkeit.* An derjenigen Stelle der Graaf'schen Bläschen, welche am meisten über die Eierstocksoberfläche hervorragt, hat diese Zellenschichte (Membr. granulosa) eine bedeutende Dicke und bildet nach Innen zu eine Hervorragung: den sogenannten **Keimhügel** (Cumulus proligerus), (Fig. 45 c). In ihm ist ein kleines Bläschen, das **Eichen** (Ovulum primitivum), (Fig. 45 a u. Fig. 46) eingebettet; dasselbe hat einen Durchmesser von $^1/_{10}$—$^1/_{15}$ Linie, besteht aus einer äusseren, dicken, glashellen, strukturlosen Haut: der **Dotterhaut, Chorion** oder **Zona pellucida** (Fig. 46 z), welche als Inhalt den **Dotter** (Fig. 46 d), eine in sehr geringer Menge vorhandene, eiweissartige, hellgelbliche Flüssigkeit mit Fettkügelchen und Elementarkörnchen einschliesst. Die den Eichen zunächst liegenden Zellen des Keimhügels sind so innig mit demselben verbunden, dass sie auch nach dem Austritt des Eichens aus dem Graaf'schen Bläschen an ihm haften bleiben. v. **Baer** nannte diese, das Eichen umgebende Zellenmasse, welche unter dem Microscop **scheibenförmig** erscheint: **Keimscheibe** (Discus proligerus).

Fig. 45.



Graaf'sches Bläschen des Kaninchens.
a das Ei von der Zona pellucida umgeben;
b Keimbläschen mit Keimfleck;
c Keimhügel;
d Epitheliallage;
e strukturlose Membran;
f Bindegewebsschichte des Follikels.
(25mal vergr. nach Gerlach.)

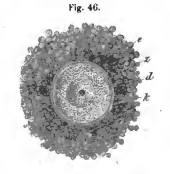
Im Innern des reifen Eichens, in der Nähe der Peripherie des Dotters, unter dem Chorion, liegt ein viel kleineres, etwa $^1/_{50}$ L. grosses, vollkommen wasserhelles, mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefülltes **Bläschen**, welches man nach seinem Entdecker: das **Purkinje'**-

---

* S. die Flüssigkeit des Graaf'schen Follikels von Luschka; in: Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. XIII. 1857. S. 24.

sche Bläschen, oder auch das **Keimbläschen** (*Vesicula germinativa*) genannt hat (Fig. 45 b und Fig. 46 k). Es besteht aus einer feinen Haut und einem eiweissartigen Inhalt und in seinem Inneren sieht man einen **Fleck**, der körnig aussieht: den **Keimfleck**, den man früher in soferne für besonders wichtig gehalten hat, als man von ihm die Anfänge der Entwicklung des Foetus ausgehen liess; man kennt aber seine Bestimmung nicht. Das Keimbläschen scheint in einer wichtigen Beziehung zur Entwicklung des Eis zu stehen; es verschwindet nach der Befruchtung zur Zeit der Furchung; über das Nähere seines Verschwindens herrscht aber noch Dunkel.

Fig. 46.



Reifes Ei der Kuh.

e Die Zellen der inneren Haut (Membra Granulosa).
z Zona pellucida, oder Dotterhaut
d Dotter.
k Keimbläschen mit Keimfleck.

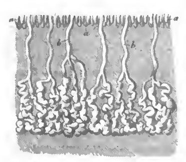
100mal vergrössert; die natürliche Grösse $^{1}/_{12}$ L. (nach Ecker).

Die **Muttertrompeten**, **Fallopi'schen Röhren**, oder **Tuben**, **Eileiter** sind lange, gewundene Röhren, welche die Hörner des Uterus und die Eierstöcke mit einander verbinden. Sie bestehen aus einer serösen, einer Muskel- und einer Schleimhaut. Die **Muskelhaut** ist aus zwei Schichten glatter Muskelfasern zusammengesetzt; die Längsfasern liegen aussen, die queren Fasern darunter; durch sie können sich die **Fallopi**'schen Röhren contrahiren, wurmförmig bewegen und die Samenfäden zu den Ovarien und die Eichen in den Uterus leiten. Die **Schleimhaut** ist mit einem Flimmerepithelium bekleidet und enthält keine Drüsen. Das erweiterte, trichterförmige, obere Ende jedes Eileiters hängt in die Bauchhöhle hinein; in der Brunst umfassen aber seine Fransen die Eierstöcke, um die Eichen aufzunehmen. Dieses Umfassen dauert verschieden lange; beim Schwein nach v. **Baer** vier Wochen, beim Schaf etwa ebenso lang; **Wagner** fand es aber beim Schwein schon nach 8—10 Tagen nicht mehr umfasst. Die Eileiter dienen zur Leitung des Samens und der Eichen.

Die **Gebärmutter** (Uterus) ist ein häutiger, theilweise in der Becken-, theilweise in der Bauchhöhle unter dem Mastdarm und über der Harnblase liegender Behälter von der Form eines Y, der durch vier

Bänder, zwei breite und zwei runde Mutterbänder in seiner Lage erhalten wird. Man unterscheidet an ihr den Hals, den Körper und die Hörner. Der Hals hängt mit der Scheide zusammen und hat zwei Oeffnungen, eine innere, den inneren Muttermund (Orificium internum) und eine äussere, den äusseren Muttermund (Orific. ext.). Der äussere Muttermund ist bei Stuten weniger fest geschlossen, als bei andern Thieren. Von dem Körper, einer Fortsetzung des Halses, geht rechts und links am Grunde je ein Horn (ein rechtes und ein linkes) ab, mit dessen oberem Ende der Eileiter sich verbindet. Die den Uterus zusammensetzenden Häute sind: eine seröse, eine Fortsetzung des Bauchfells; eine Muskelhaut, welche aus glatten, in drei Schichten übereinanderliegenden Muskelfasern, einer äusseren Schichte Längs- und Querfasern, einer mittlern Schichte Querfasern und einer unteren schiefer Fasern gebildet ist; die innere Haut ist eine weiche, schwammige (ausgenommen bei Wiederkäuern), glatte, reichlich mit Schleim belegte, mit einem Flimmerepithelium bekleidete und bei allen Hausthieren mit zahlreichen Drüsen, den schlauchförmigen Drüsen des Uterus, oder den Uterindrüsen (Glandulae utriculares s. uterinae (Fig. 47 b b) und einfachen Schleimbälgen (a) versehene Schleimhaut.* Diese Drüsen sind einfache, mehr oder weniger gewundene und den Lieberkühn'schen Drüsen des Darmcanals ähnliche Schläuche, welche während der Trächtigkeit ihre grösste Entwicklung erreichen. Die Zotten des Chorion setzen sich dann in sie fort, so dass auf diese Art eine Verbindung zwischen der Uterusschleimhaut und diesem herbeigeführt wird, welche bei der Stute und den Fleischfressern nur leicht, bei den Wiederkäuern aber sehr innig ist. Die Uterindrüsen secerniren eine

Fig. 47.



Senkrechter Durchschnitt der Uterusschleimhaut des Hundes; 10mal vergrössert.
a Einfache Schleimbälge;
b Uterindrüsen.
(Nach Bischoff.)

* Chauveau: Journ. de Lyon; 1849. V. 236. — Bischoff: Entwicklung des Hundeeis: Braunschw. 1845. S. 114.

Flüssigkeit, welche in enger Beziehung zur Ernährung des Foetus steht: die Uterinmilch (s. S. 415).

Auf der Schleimhaut des Körpers und der Hörner des Uterus der Wiederkäuer findet man knopfförmige Hervorragungen, die Gebärmutterknöpfe, Cotyledonen, die schon beim Foetus vorhanden sind. Bei der Kuh sind sie convex und man zählt 86—156; bei dem Schafe und der Ziege findet man 77—138 in der Mitte ausgehöhlte schlüsselförmige Knöpfe. Sie enthalten viele Blutgefässe, Uterindrüsen und Bindegewebe. Reisst man sie ab, so ersetzen sie sich nicht wieder. Im trächtigen Uterus sind sie ungemein vergrössert und wahrscheinlich auch in grösserer Anzahl vorhanden, als ausserhalb der Trächtigkeit. Ihre Function ist eine Verbindung zwischen Mutter und Foetus herzustellen und seine Ernährung zu vermitteln, wozu sie die genannte milchartige Flüssigkeit absondern.

Der Uterus ist, wie wir beim trächtigen Thiere sehen, einer enormen Ausdehnung fähig und dazu bestimmt: den Keim, das künftige Junge aufzunehmen, seine Entwicklung zu vermitteln, den Foetus bis zu seiner Reife zu beherbergen und ihn, wenn er diese erreicht hat, auszutreiben. Zum Leben der Thiere ist er nicht nothwendig; man kann ihn ohne nachtheilige Folgen exstirpiren.

Eierstöcke, Gebärmutter, Fallopi'sche Röhren erhalten das Blut von Zweigen der inneren Samen- und Schamarterie; die Venen sind weit; die Nerven sind Rückenmarks- und sympathische Nervenfasern.

Die Mutterscheide (Vagina) ist ein häutiger, sehr ausdehnbarer, unter dem Mastdarm und über der Harnblase, in der Beckenhöhle liegender Canal, welcher die Scham mit der Gebärmutter verbindet. Ihre Wände bestehen aus drei Häuten: aus einer äusseren, elastischen Faserhaut, einer mittleren aus glatten, queren und Längsfasern gebildeten Muskelhaut und aus der Schleimhaut mit zahlreichen Schleimdrüsen. Bei Thieren, welche geboren haben, ist die Scheide weiter, als bei anderen. Sie dient zur Aufnahme des Penis bei der Paarung und zum Herbeiführen gewisser, die Samenentleerung begünstigender Verhältnisse; sowie zum Durchlassen der Jungen bei der Geburt und zur Ausführung des Harns.

Die den Eingang zur Scheide bildende Scham besteht aus den Schamlippen und der senkrechten Schamspalte, wird aus der

* S. Goubeaux in Récueil de Méd. vétér. 1858 und Chauveau in Journ. de Méd. vét. Lyon 1851. S. 22.

äusseren Haut und einer Schleimhaut, innerhalb deren der Schliessmuskel der Scham, der Schamschnürer (M. Constrictor cunni) liegt, der die Scham verengert, gebildet. Die Schleimhaut secernirt, namentlich zur Brunstzeit in reichlicher Menge einen Schleim, dessen specifischer Geruch den männlichen Thieren besonders angenehm ist (S. 344). Die Scham erleichtert durch ihren Bau das Eindringen des männlichen Gliedes in die Scheide.

Der Kitzler (Clitoris) ist ein dem Penis ähnlich gebautes Organ und besteht aus der Eichel, der Vorhaut und den an den Gesässbeinen angehefteten schwammigen Körpern, deren Textur sich wie die der Zellkörper der Ruthe verhält. Die sie umgebende fibröse Haut schickt nach innen viele kleine Fortsätze, die erectiles Gewebe und viele Blutgefässe enthalten. Sie ist sehr reich an Nerven, erigirt sich bei geschlechtslustigen Thieren und schwillt namentlich bei der Begattung stark an; ihre Eichel wird dabei von dem männlichen Glied berührt, wodurch wahrscheinlich das Wollustgefühl der weiblichen Thiere herbeigeführt wird. Ihre Exstirpation hat nicht Unfruchtbarkeit zur Folge.*

Scheide, Scham, Clitoris erhalten das Blut von der inneren Schamarterie, die Nerven von dem Sympathicus und von den Kreuznerven.

Drittes Kapitel.

Brunst, Begattung und Befruchtung.

I. Brunst.

Die Fähigkeit und die Lust sich zu paaren, giebt sich bei den Thieren durch das Eintreten gewisser, zu bestimmten Zeiten wiederkehrender Zeichen, deren Gesammtheit mit dem Ausdruck: Brunst bezeichnet wird, zu erkennen. Sie äussert sich bei männlichen Thieren durch Wildheit, Unbändigkeit, Verschmähen des Futters, Weglaufen vom Hause, Aufsuchen der Weibchen (bei Hunden) und wird hauptsächlich durch die Nähe brünstiger, weiblicher Thiere hervorgerufen. Beim

* S. Hollmann im Magaz. für Thierheilk. 1857. S. 134.

weiblichen Thieren bemerkt man eine eigenthümliche Unruhe, gesteigerte Empfindlichkeit, öfteres Schreien, Hinaufspringen auf andere Thiere (bei Kühen und Hündinnen), eine Annäherung an das männliche Geschlecht (bei Stuten ein oft sich wiederholendes, abwechslungsweises Oeffnen und Schliessen der Scham); bei Hündinnen Ausfluss einer dünnen, mit Blut vermischten Flüssigkeit, bei Stuten und Kühen reichliche Secretion eines gelben Schleims, des Brunstschleims; Turgescenz und höhere Röthe der Scheide und Schamlippen und Auflockerung der Schleimhaut des Uterus.

Ein periodisch sich einstellender Blutfluss aus den Genitalien kommt nicht bei allen weiblichen Thieren vor; aber bei Kühen behaupten Kahleis* und Numann:** sie menstruiren regelmässig und zwar, wie Ersterer angibt, alle vier Wochen, nach Numann alle 19—20 Tage. Während der Trächtigkeit kommt der Blutabgang nicht zum Vorschein, ebenso wenig während des Milchgebens, obwohl hier bisweilen ausnahmsweise bei reichlicher Fütterung die folgende Brunst wieder mit Blutabfluss verbunden ist. Bei gelt gewordenen und zum Fettwerden auf der Waide, oder zur Mast bestimmten Kühen sieht man diesen Blutabgang, wenn sich bei ihnen auf's Neue die Brunst einstellt, noch mehrmals wiederkehren. Bis zu welchem Alter dieser Blutabfluss fortdauert und ob er in späteren Jahren aufhört, darüber fehlt es Numann an Erfahrung, obschon er das letztere für wahrscheinlich hält. Der Blutabgang erscheint nicht sogleich bei den ersten Zeichen der Brunst, sondern durchgängig erst nach 2—3 Tagen, wo der Geschlechtstrieb seine stärkste Wirkung erreicht hat. Man nimmt desshalb manchmal den Ausfluss erst wahr, wenn die Kuh bereits besprungen ist. Das abgegangene Blut soll selten mehr als 1—2 Unzen betragen und aus den Gebärmutterwarzen austreten. Bei anderen Hausthieren bemerkte Numann keinen solchen Abgang; bei der Stute, dem Schaf und Schwein geht nur eine schleimartige Masse ab. — Von der bei allen weiblichen Thieren mit der Brunst sich einstellenden Anschwellung der äusseren Genitalien mag es herrühren, dass die Weibchen das männliche Thier erst einige Tage nach Eintreten derselben annehmen.

Der Geschlechtstrieb, welcher sich durch die Brunst äussert, ist die Folge der Thätigkeit der Geschlechtsdrüsen: der Hoden und

* Meckel's Archiv für Physiologie. VIII.

** Froriep's Notizen 1838. Nr. 150.

der Eierstöcke; die Brunst geht von ihnen aus, indem sie periodisch in eine gesteigerte Thätigkeit gerathen; denn vor ihrer Ausbildung fehlt er und exstirpirt man sie, ehe er erwacht ist, so kommt er nicht zur Entwicklung. Werden erwachsene Thiere castrirt, so erlischt er allmählig; durch Wegnahme der Gebärmutter und der Eileiter aber wird er nicht vernichtet. Bei männlichen Thieren tritt er mit der Absonderung des Samens, wenn auch nur in einem Hoden, bei weiblichen mit der Reifung der Eichen ein; bei frisch castrirten dauert er noch eine Zeit lang fort und sie (wenigstens Hengste) können sich noch ein bis zweimal fruchtbar paaren, weil noch fertiger Samen vorräthig ist.

Bei den grösseren Hausthieren äussert sich die Brunst jährlich einmal, namentlich im Frühjahr, bei kleineren zwei- und mehrmals, im Sommer, Herbst, auch im Frühling und im Winter. Man hat bei Schafen durch eine besondere Haltung und Fütterung die Brunst von einer Jahreszeit auf eine andere verlegt (Sommerlammung und Winterlammung.

Sie dauert bei Stuten 24—48 Stunden bis einige Tage; manchmal etliche Wochen; bei Kühen und Schafen 1—4, bei Hündinnen 8—10, bei Schweinen 1—2 Tage und hört nach einiger Zeit entweder von selbst auf, oder nachdem die Begattung stattgefunden hat; die Weibchen geben dann ihr Erloschensein durch Abneigung gegen die Männchen zu erkennen. Nicht selten tritt sie bei nicht eingetretener Befruchtung zu ziemlich bestimmten Zeiten wieder ein; z. B. beim Schaf und Schwein alle 14 Tage, bei Kühen und Pferden alle 3—4 Wochen. Ausnahmsweise kommt es vor, dass trächtige, selbst hochträchtige Thiere, besonders Stuten, sich brünstig zeigen und sich begatten, wodurch aber leicht Verwerfen herbeigeführt werden kann.

Während nun die Brunst bei weiblichen Thieren durch die angegebenen Zeichen sich ausspricht, gehen in den inneren Fortpflanzungsorganen ebenfalls sehr merkwürdige Veränderungen vor sich, wodurch die äusseren Erscheinungen bedingt sind. Die Eierstöcke schwellen an, die Graaf'schen Bläschen entwickeln sich rasch und platzen (bei Thieren, welche mehrere Junge gebären, platzen mehrere zugleich, oder kurz nach einander), die Eichen treten aus und durch die Eileiter in den Fruchthälter über.

Nachdem man bis in die neueste Zeit angenommen hatte, das **Bersten der Graaf'schen Bläschen, das Lösen der Eichen werde erst durch den Vollzug der Begattung herbeigeführt und ohne sie bleiben sie**

im Eierstock zurück, hat Bischoff* gezeigt, dass bei allen Thieren zur Zeit der Brunst selbständig, ohne Begattung die Eichen sich lösen, in die Fallopi'sche Röhre und allmählig in die Gebärmutter gelangen und somit nachgewiesen, dass die Begattung nicht die Ursache des Lösens der Eichen und des Uebertritts in den Fruchthälter ist; dass diess vielmehr gänzlich unabhängig von ihr, regelmässig zur Zeit der Brunst vor sich geht, wie es ja auch bei Vögeln, Fischen, Reptilien u. s. w. geschieht. Paaren sich die Thiere in dieser Zeit, so werden die Eichen befruchtet und der Keim kann sich entwickeln, findet aber keine Paarung Statt, so gehen sie zu Grunde. Der Austritt der Eichen wird allmählich dadurch vorbereitet, dass die Umhüllungen des Ovariums an der Stelle, wo sie liegen, erweichen, sodann reissen, dass die Graaf'schen Bläschen bersten und die Eichen frei werden. An der Stelle des Austritts bemerkt man eine kleine Oeffnung. Die dadurch im Eierstock entstandene kleine Höhle füllt sich mit der Zeit durch ergossenes Blut und plastische Lymphe aus, woraus sich allmählig eine gelbe, derbe Masse, der gelbe Körper (Corpus luteum) bildet, welcher zuerst fleischfarb ist, später gelb, dann weisslich oder weissgrau wird, bisweilen in Kurzem wieder verschwindet, gewöhnlich aber längere Zeit bleibt. Manchmal erreicht der gelbe Körper eine sehr bedeutende Grösse, er wird z. B. bei Kühen häufig grösser als der Eierstock. — Die Anwesenheit eines gelben Körpers im Ovarium beweist also noch nicht, dass Trächtigkeit Statt gefunden habe.

II. Begattung.

Gewöhnlich paaren sich nur solche Thiere mit einander, die zu einer Art (Species) gehören, wenn sie auch der Raçe nach noch so sehr verschieden sind; also Pferd mit Pferd, Hund mit Hund u. s. f. Nur ausnahmsweise und durch Zwang und Täuschung begatten sich Thiere von verschiedener Species, z. B. Pferd und Esel, Fuchs und Hund, Hund und Wolf; das Produkt einer solchen Paarung ist ein Bastard, steht in Beziehung auf seinen Körperbau und seine Eigenschaften in der Mitte zwischen seinen Eltern und ist meist unfruchtbar. Namentlich können sich zwei Bastarde nicht unter sich fortpflanzen; der Grund davon scheint im männlichen Thier zu liegen.

* Beweis der von der Begattung unabhäng. period. Reifung und Loslösung der Eier; Giessen 1844.

Bei Maulthierhengsten sind die Genitalien zwar vollständig entwickelt, aber es fehlen die Samenfäden in der samenartigen Flüssigkeit. Tschudi* führt jedoch an, die Bastarde von Hund und Fuchs und die vom Steinbock (Capra ibex) und der Ziege (Capra hircus) erzeugten Bastarde seien fruchtbar; namentlich habe ein derartiger Bock mit Ziegen eine sehr zahlreiche Nachkommenschaft producirt. — Weibliche Bastarde werden häufig von den mit ihnen verwandten, reinen männlichen Thieren befruchtet, namentlich Maulthierstuten von Esels- und Pferdehengsten, weil in ihnen die Bedingungen zur Conception vorhanden sind; Dr. de Martino in Neapel fand im Eierstock derselben das primitive Ei mit dem Keimbläschen und dem Keimfleck; der Foetus erreicht jedoch seine Reife nicht; die Stute verwirft, was schon Aristoteles wusste. — Hierher gehörige Fälle sind mehrere mitgetheilt. **

Was man über Produkte von Thieren, die zweierlei Gattungen (Genera) angehören hört und liest, von Bastarden zwischen Hunden und Katzen, Pferden and Hirschen, Hirschen und Kühen u. dgl. gehört in das Gebiet der Fabeln. Dagegen fehlt es nicht an constatirten Fällen, dass Thiere verschiedener Gattung, namentlich Hirsche und Kühe (aber natürlich ohne Erfolg) sich begattet haben.*** Die Natur hat dadurch, dass sie der fruchtbaren Vermischung Grenzen gezogen hat, einer Entartung der Thiere vorgebeugt. Wäre die Fortpflanzung nicht durch bestimmte Gesetze geregelt, könnte jedes beliebige Samenkörperchen ohne Unterschied jedes Ei befruchten, so würden unzählige Geschöpfe geboren werden, die gleich nach der Geburt an den inneren und äusseren Widersprüchen ihres Baues zu Grunde gingen. Nicht blos die Existenz der einzelnen Thierarten; auch die der gesammten thierischen Schöpfung würde unter solchen Umständen auf dem Spiele stehen. † Die Gattungen sind unveränderlich, aber innerhalb der-

* Thierleben der Alpenwelt; Leipz. 1853 S. 555. — S. auch Vogt: Köhlerglauben und Wissenschaft; 4. A. 1855. S. 57 u. ff.

** Journ. de méd. vét. Lyon 1851. S. 4. — Récueil de méd. vét. 1850. S. 770. — Journ. des vét. du Midi; 1851. S. 399.

*** Mehrere Fälle sind zusammengestellt bei Fitzinger: Bericht über die Untersuchung eines Bastardkalbes von Hirsch und Kuh (aus dem Jahrg. 1854 des Sitzungsberichts der mathem.-naturw. Klasse der kais. Akad. d. Wissensch. B. XIII. S. 163 besonders abgedruckt), S. 4.

† Leuckart im Artikel: Zeugung; Wagner's Handwörterb. der Physiol. IV. S. 962.

selben bilden sich durch die Einwirkung des Klimas, den Willen des Menschen, durch Fütterung u. s. w. Varietäten, Raçen.

Der Geschlechtstrieb, einer der heftigsten thierigen Triebe, nöthigt die verschiedenen Geschlechter sich aufzusuchen, sich zu nähern und die Begattung zu vollziehen. Die damit verbundenen Nebenverhältnisse dienen zur Sicherung der Fortpflanzung. Da die Zeugung zu den individuellen Erhaltungsbedürfnissen des Einzelnthieres nicht gehört und ihm an und für sich gleichgültig ist, so bilden die Wollustgefühle, welche die Begattung begleiten, den Köder, den die Natur zur Erreichung ihres Hauptzweckes, der Arterhaltung ausgeworfen hat (Valentin).

Zur Fortpflanzung sind die Thiere fähig, wenn sie eine gewisse körperliche Ausbildung erreicht haben und wenn sich die erste Brunst einstellt. Bei unseren Haussäugethieren fällt diese Zeit in ihre erste Jugend. Erfahrungen zu Folge können sich Pferde mit 1—2 Jahren, Kühe und Bullen noch früher, Schweine schon mit 8—9 Monaten, somit in einem Alter fortpflanzen, in welchem das Wachsthum noch lange nicht vollendet ist. Zur Erzielung einer kräftigen Nachkommenschaft befolgt man aber den Grundsatz, erst dann die Paarung vor sich gehen zu lassen, wenn der Körper einen wünschenswerthen Grad von Ausbildung erreicht hat und Pferde mit 4, Bullen mit 1—1 ½, Kühe mit 1 ¾—2, Schafe mit 1 ½—2, Hunde mit 1—2 Jahren, Schweine mit 9—12 Monaten zur Zucht zu verwenden.

Zur Vollziehung der Begattung muss das männliche Glied, welches im erschlafften Zustand nicht in die Scheide eingebracht werden kann, in Erection gerathen (ausser bei Thieren mit einem Ruthenknochen), d. h. steif und hart werden. Das Wesen der Erection scheint auf einer schnell eintretenden Ueberfüllung der Blutgefässe der Ruthe unter Mitwirkung des Nerveneinflusses zu beruhen; es strömt mehr Blut zu den cavernösen Körpern und wird längere Zeit in ihnen zurückgehalten. Abhängig ist die Erection von dem Nervensystem; nach Abschneiden der Ruthennerven kommt sie bei Hengsten nicht mehr oder nur unvollkommen zu Stande, wie Günther* und Haussmann** gezeigt haben; auch kann die Ruthe nach dieser Operation nicht mehr in den Schlauch zurückgezogen werden, sie bleibt hängen. Im Zustande der Erection ist dieselbe länger, dicker und füllt, in die Scheide gebracht,

* Untersuchungen und Erfahrungen im Gebiete der Anatomie, Physiologie und Thierarzneikunde. Hann. 1837.

** Zeugung und Entstehung des wahren weiblichen Eies; Hannover 1840. S. 17.

diese vollkommen aus, wodurch, hauptsächlich wegen der starken Anschwellung der Eichel, eine innige Berührung mit den weiblichen Genitalien und eine Friction möglich wird.

Bei der Begattung erhebt sich das männliche Thier auf den Hinterfüssen, springt auf das weibliche, ruht mit dem Vordertheil auf ihm, und schiebt sodann den aus der Vorhaut hervorgetretenen Penis in die weibliche Scheide, worin es ihn so lange hin- und herbewegt, bis durch die Friction die Samenentleerung Statt gefunden hat. Diese beruht auf einer Reflexbewegung; durch die Reizung der sensitiven Nerven in der Eichel werden die Muskelfasern der Samenbläschen oder der Samenleiter oder beider, sowie die der Prostata und der Cowper'schen Drüsen zur Contraction veranlasst, in Folge deren unter Mitwirkung des Harn- oder Samenschnellermuskels (M. accelerator urinae) der Samen bei grossen Hausthieren in der Quantität von 1—2 Unzen mit den Secreten der andern Drüsen mit Gewalt ausgesprizt wird. — Die Samenentleerung ist mit dem Wollustgefühl (S. 405) und mit momentanem Verschwinden des Bewusstseins verbunden; denn besonders die männlichen Thiere sind während derselben für äussere Eindrücke, selbst für Schläge und Verwundungen unempfindlich. Wahrscheinlich gelangt der Samen im Moment seiner Ejaculation in den Muttermund, der sich desshalb öffnet, hinein. Haussmann* fand unmittelbar nach der Begattung bei Schafen Samenfäden in der Höhle des Uterus; bei Stuten aber nicht. Günther** glaubt bei Bullen und Ebern gelange der Penis bei der Begattung in den Muttermund hinein. Ausdem Fruchthälter wird der Samen sodann allmählig weiter durch die Muttertrompeten den Eierstöcken zugeleitet. Die Befruchtung geschieht also nicht unmittelbar durch die Begattung, sondern nachher, wenn die Samenfäden in die Fallopi'schen Röhren gelangt sind.

Die Dauer des Begattungsakts ist verschieden lang. — Hengste schachten aus und springen, ohne die vollständige Erection abzuwarten (weil der Penis sonst wegen der sehr breiten Eichel nicht in die Scheide gebracht werden könnte), auf die Stuten, die Samenentleerung erfolgt nicht sehr schnell. Bei Bullen dauert die Begattung eine sehr kurze Zeit, sie besteht eigentlich nur in einem kräftigen Stoss mit einem leidenschaftlichen Nachschub. Auch bei Widdern, Ziegenböcken, Ebern erfolgt die Samenentleerung schnell, namentlich bei

* A. a. O. S. 49.

** A. a. O. S. 26.

Widdern dauert der Begattungsact nur einen Augenblick. Der Rüde besteigt die Hündin ohne weitere Umstände von der Seite, bringt das männliche Glied sogleich in die Scheide, schreitet nach vollendeter Begattung mit einem Hinterfuss über die Hündin weg, bleibt aber noch längere Zeit ($\frac{1}{4}$—2 Stunden) mit ihr verbunden, weil die knollenartigen Auftreibungen am hinteren Theil des Penis sich innerhalb der weiblichen Genitalien ungemein vergrössert haben und von der Scham innig umfasst werden. Erst wenn der Penis an Umfang abgenommen und der Krampf der Scheide und Scham nachgelassen hat, tritt die Trennung ein. Der Kater springt, nachdem er und die Kätzin sich gegenseitig angeschrien haben, schnell auf dieselbe, sitzt mit allen vier Füssen auf ihr, hält sich mit den Krallen fest und vollzieht die wahrscheinlich für die Kätzin zu Anfang etwas schmerzhafte Begattung, weil der Penis mit kleinen hornartigen Spitzen besetzt ist.

Bei grossen Hausthieren ist es von Wichtigkeit zu wissen, ob die Begattung gehörig vollzogen, d. h. ob der Samen entleert worden ist; bei kleinen Hausthieren erfolgt die Befruchtung leichter. Dass dieses Statt gefunden hat, erkennt man beim Hengste daran, dass er im Moment der Ejaculation den Kopf auf den Hals der Stute sinken lässt, mit seinem Schweife einige krampfhafte Senkungen macht (Nicken genannt), dass er, nachdem er von der Stute herabgestiegen, sich gleichgültig gegen sie benimmt und keine Absicht zeigt, sie nochmals zu bespringen und dass die Ruthe in Kurzem schlaff wird. Auch bei Bullen sieht man bei genauer Beobachtung dieses Nicken des Schweifs; ferner verliert die Ruthe schnell ihre Erection und zieht sich in die Vorhaut zurück. Findet man in der aus der Scheide oder aus dem Penis abfliessenden Flüssigkeit Samenfäden, so sind diese genügende Beweise für die erfolgte Ejaculation. Lässt sich aber das männliche Thier nicht abtreiben, bleibt die Ruthe gesteift etc., so ist das Absamen noch nicht eingetreten.

Je nach Alter und Constitution können männliche Thiere täglich 6—12mal sich begatten; um sie aber zu schonen, setzt man eine viel geringere Zahl von Sprüngen fest; bei Hengsten zwei bis vier.

III. Befruchtung.

Die Befruchtung besteht darin, dass Samen und reife Eichen in unmittelbare Berührung mit einander kommen, wodurch der Impuls zur Entwicklung des Keims gegeben wird.* Beide Elemente, Eichen

* Nur bei einigen niederen Thiergattungen, z. B. dem Seidenspinner, der Biene,

und der Samen, müssen ihre normale Beschaffenheit haben.* Bei den höheren Thieren geschieht die Befruchtung durch die Begattung; aber nicht jede Begattung wirkt befruchtend. In Gestüten ist man sehr zufrieden, wenn alljährlich etwa $^3/_4$ der belegten Stuten trächtig werden. Nicht sehr selten ist vollkommene Unfruchtbarkeit; sie mag in der Degeneration der Eierstöcke, in Verwachsung der Fallopi'schen Röhren, des Muttermundes u. s. w. liegen.

Die Befruchtung der Eichen kann an verschiedenen Orten Statt finden: im Eierstock, im Eileiter und im Fruchthälter. Man hat schon oft Samenfäden am Ovarium gefunden, z. B. bei Hunden zwanzig Stunden nach der Begattung; der normale Ort für die Befruchtung scheint aber der Eileiter zu sein, in ihm findet das Begegnen der Zeugungsstoffe Statt und man trifft in ihm die Eichen gewöhnlich ringsum von Samenfäden bedeckt. Dass noch eine Befruchtung stattfindet, wenn die Eichen im Uterus angenommen sind, ist nicht wahrscheinlich.**

Das Nähere über die Befruchtung ist unbekannt. Nach den neuesten Entdeckungen von Newport, Bischoff***, Meissner u. A. gelangen die Samenfäden wirklich in die Eichen hinein, dadurch, dass sie die Dotterhaut durchbohren, oder durch eine eigene Oeffnung, Micropyle [illegible]

den Schildläusen u. a. entwickeln sich die Eier ohne vorhergegangene Befruchtung (Parthenogenese). Schmidt und v. Siebold zogen aus den Eiern eines jungfräulichen Seidenspinners Raupen, welche sich verpuppten und später als vollkommene Insekten männlichen und weiblichen Geschlechts sich entwickelten. Bienen legen nach v. Siebold Hunderte von Eiern, welche, obwohl unbefruchtet, dennoch und immer männliche Bienen werden, während aus befruchteten Eiern nur weibliche Bienen, Königinnen oder Arbeiter hervorgehen.

* Die sogenannten Klopf- oder Spitzhengste, — d. h. männliche Pferde, denen der eine normale, im Hodensack gelegene Hode weggenommen worden, während der andere in der Bauchhöhle zurückgeblieben und verkümmert ist — sind zwar sehr geschlechtslustig, aber in der Regel unfruchtbar. Ein derartiger Hengst besprang öfters Stuten, ohne sie zu befruchten (Magaz. für Thierheilk. 1841. S. 48). In den Hoden und in der Flüssigkeit der Samenbläschen und Samenleiter der Spitzhengste fand man keine Samenfäden. Einen befruchtungsfähigen Spitzhengst kannte aber Kreutzer (Rep. der Thierheilk. II. S. 348); er machte sich öfter los und belegte Stuten, welche trächtig wurden. In diesem Fall muss der Hode ausgebildet gewesen sein; mag er nun in der Bauchhöhle zurückgeblieben, oder was wahrscheinlicher ist, in dem Bauchring stecken geblieben sein.

** S. Bischoff: Hundeei; S. 30.

*** Bestätigung des von Newport und Barry behaupteten Eintritts der Spermatoz. in das Ei. Giessen 1854.

genannt (bei Insekten, Würmern, Fischen etc.), eindringen; sie lösen sich wahrscheinlich im Dotter auf und geben so den Anstoss zur Entwicklung des Keims; die Bildung des neuen Individuums bestünde also in dem Verschmelzen des väterlichen und mütterlichen Zeugungsstoffs. Die Begattung ist übrigens zur Befruchtung nicht absolut nothwendig, sie kann auch auf künstliche Weise erzielt werden; schon Spallanzani hat läufige Hündinnen auf die Art befruchtet, dass er ihnen verdünnten Samen in die Genitalien injicirte und Andere haben diese Versuche mit Erfolg wiederholt. Bei niederen Thieren ist die künstliche Befruchtung leicht vorzunehmen und in neuester Zeit wendet man sie in ausgedehntem Masse bei der künstlichen Fischzucht an.

Die Eichen, welche sich zu gleicher Zeit oder schnell nach einander gelöst haben, werden bei der Begattung auch mit einander befruchtet und rücken zusammen in den Uterus. — Bei Stuten löst sich in der Regel nur ein Ei; bei Kühen lösen sich nicht selten mehrere; in einem (sehr seltenen) Fall wurden 15 Foetus im Uterus gefunden.* — Eine Kuh gebar, drei Wochen vor der Zeit, fünf Kälber, die aber nach einander starben.** Bei Schafen und Ziegen lösen sich 1—4, bei Schweinen und Hunden 1—20, bei Katzen 1—8 Eichen. Bis sie im Uterus ankommen, dauert es bei Hunden 8—10, bei Kühen und Schafen 4—5 und bei Kaninchen 3 Tage.

Bisweilen kommt eine Nachempfängniss vor. Man unterscheidet diese in Ueberschwängerung und Ueberfruchtung.

Bei der Ueberschwängerung (Superfoetatio) werden durch verschiedene, aber schnell auf einanderfolgende Begattungsakte mehrere Eier derselben Reifungsperiode befruchtet, so dass ein Weibchen auf einmal Junge verschiedener Väter wirft, wie diess bei Hunden nicht selten vorkommt und auch bei andern Thieren beobachtet wird.***

Bei der Ueberfruchtung (Superfoecundatio) werden Eier aus der

* Magaz. für Thierheilk. 1857. S. 125.

** The Veterinarian etc. London; Vol. XXXII. 1859. S. 200.

*** Im Jahr 1809 gebar eine Stute ein Maulthierfohlen und ½ Stunde nachher ein Pferdefohlen.[1]

Am 28. Merz 1851 ward eine Stute von einem englischen und am 5. April von einem barbarischen Hengst belegt; am 28. Februar 1852 gebar sie zwei Fohlen, welche ihren zwei Vätern gleich waren.[2]

[1] Oken's Isis; 1823. 8. Heft.

[2] Journal de Méd. vét. Lyon 1852 T. VIII. S. 426.

zweiten oder aus einer späteren Reifungsperiode befruchtet; es findet also bei schon vorgerückter Trächtigkeit eine abermalige fruchtbare Begattung Statt nnd es entwickeln sich im Uterus zweierlei Keime verschiedenen Alters und oft auch verschiedener Väter, wovon zuerst die älteren und ziemlich später die jüngeren geboren werden. Die Ueberfruchtung ist dadurch zu erklären, dass entweder ein doppelter Uterus (Uterus duplex) wie bei den meisten Nagethieren vorhanden ist, d. h. dass zwei Orficia ein rechtes und ein linkes sich finden, also jedes Horn seinen eigenen Muttermund hat; oder dass der Uterus einfach (normal) ist, aber (wie auch beim doppelten Uterus) zuerst die Eier im einen Horn, sodann bei einer späteren Begattung die später nachgerückten Eichen im anderen befruchtet wurden; die älteren und jüngeren Foetus sind also jedenfalls von einander getrennt. — Es wäre aber auch möglich, dass von zwei Jungen das eine frühreif, vorzeitig, etwas zu früh, das andere etwas zu spät, überzeitig geboren würde. Beispiele von Ueberfruchtung sind mehrere bekannt.*

Die Frage, ob der Charakter (Körperform, Haarfarbe u. s. w.) des männlichen Thiers, welches ein weibliches bei seiner ersten Brunst befruchtete, auf die später von andern Vätern erzeugten Nachkommen einen Einfluss habe, d. h. ob die Jungen dieses ihren Vätern und nicht demjenigen Männchen gleichen, welches zuerst das Weibchen befruchtet hat — wird von Einigen bejaht, von Anderen verneint. Es werden mehrere für einen solchen Einfluss sprechende Beispiele von Pferden und Hunden angeführt;** dagegen geben erfahrene

* Ein Schaf gebar am 15. Februar 1847 zwei weibliche Lämmer und am 13 März abermals zwei. [1] — Eine Stute warf ein todtes, ganz reifes und 1/2 Stunde später ein todtes unreifes Fohlen; 38 Tage nach der ersten (fruchtbaren) Begattung hatte die zweite, ebenfalls fruchtbare stattgefunden. [2] — Eine Kuh gebar ein starkes Kalb und ein zweites, in den Eihäuten eingeschlossenes, todtes, etwa vier Monate altes. [3] — Eine Hündin gebar sechs Junge und drei Wochen später ein siebentes Junges. [4] — Eine Pferdestute wurde von einem Esels- und fünfzehn Tage später von einem Pferdehengst belegt; zu gehöriger Zeit warf sie ein Pferdefohlen und zehn Minuten später ein Maulthier. [5]

** Thierärztliches Wochenblatt 1851. S. 128.

[1] Mag. für Thierheilk. 1847. S. 402.

[2] Kuers' Mag. von Beobacht. und Erfahr. aus dem Gebiete der Züchtungskunde etc. Berlin 1843. S. 151.

[3] Giornale di Veterinaria. Torino 1858. Mai.

[4] Wochenschr. für Thierheilk. und Viehzucht 1859. S. 189.

[5] Journal des Vétérinaires du Midi 1859. S. 700

Gestütsmänner an, dass Stuten, welche zur Maulthierzucht benützt worden waren, später, von Pferdehengsten belegt, schöne Fohlen geworfen haben. *

Zweiter Abschnitt.

Die Entwicklung.

Erstes Kapitel.

Die Ausbildung des Eies in der Gebärmutter.

Wenn die Frucht sich vollkommen entwickeln soll, muss sie sich im Fruchthälter befinden. Entwickelt sich das Ei an einem anderen Ort, was in seltenen Fällen, wenn es nicht in den Uterus übertritt, vorkommt, so nennt man diesen Zustand: Schwangerschaft ausserhalb der Gebärmutter (Graviditas extrauterina) und der Ort, wo die Entwicklung, wenigstens bis zu einem gewissem Grade erfolgt, ist entweder der Eierstock (Eierstocksschwangerschaft, Graviditas ovarica), weil das Eichen im geborstenen Follikel befruchtet zurückbleibt und die Entwicklung im Ovarium erfolgt; oder die Bauchhöhle (Bauchhöhlenschwangerschaft, Grav. abdominalis), ** wobei wahrscheinlich ein befruchtetes Eichen in die Bauchhöhle fiel, weil die Fimbrien des Eileiters den Eierstock nicht vollständig umfasst oder sich zu früh von ihm getrennt haben; man findet dann zufällig den Foetus, meist mummificirt, eingeschrumpft in der Bauchhöhle (Er kann aber auch aus dem Uterus durch einen Riss dahin gelangt sein). Ein dritter Ort ist die Fallopi'sche Röhre; das befruchtete Ei entwickelt sich in ihr, während sie sich allmählig ausdehnt (Gravid. tubaria) und eine Art Fruchthälter bildet, nachdem ein placenta-artiges Gebilde darin entstanden ist.

In der ersten Zeit nach der Begattung ist es nicht möglich, mit

* Hartmann: die Pferde- und Maulthierzucht: Stuttgart 1777. S. 277. — Ammon: Handbuch der gesammten Gestütskunde und Pferdezucht. Königsb. 1833. §. 212.

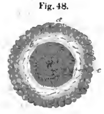
** S. Hering im Rep. der Thierheilk. IX. S. 1.

Sicherheit nachzuweisen, ob ein Thier trächtig geworden sei. Später findet man bei grossen trächtigen Hausthieren den Muttermund fest geschlossen und in die Scheide hineinragend, während er im trächtigen Zustand nicht fest geschlossen ist. Eine Untersuchung des Uterus durch die Scheide oder den Mastdarm verschafft öfters, aber nicht immer Aufschluss. In vorgerückterer Trächtigkeit nimmt der Bauch an Umfang zu und man kann bei grossen Thieren die Bewegungen des Jungen sehen und fühlen.

Die Veränderungen, die der trächtige Uterus allmählig mit Zunahme des Foetus erleidet, sind folgende: die Schleimhaut wird sehr blutreich und aufgelockert, die Gebärmutterwarzen der Wiederkäuer entwickeln sich stärker, die Uterindrüsen (S. 398) vergrössern sich und werden sehr zahlreich; die Wände des Uterus werden dicker durch wirkliches Wachsthum der Gewebe, die Muskelfasern vermehren sich bedeutend, Nerven und Blutgefässe werden zahlreicher, grösser und stärker; seine Gestalt verändert sich mit seiner Ausdehnung; die Hörner werden gerader, sie strecken sich; die Gedärme werden aus ihrer Lage gedrängt, auf das Zwerchfell wird ein Druck ausgeübt und das Athmen erschwert und etwas beschleunigt.

Auf seinem Wege vom Eierstock in den Uterus erleidet das Eichen wichtige Veränderungen. Im Eileiter* liegt es frei, aber von einem Rest der Keimscheibe (Discus proligerus) umgeben, deren Zellen den zum Leben des Eichens nothwendigen Stoffaustausch noch kurze Zeit vermitteln, sodann aber allmählig verschwinden, so dass, wenn das Eichen in der Gebärmutter angekommen ist, sich keine Spur mehr davon findet. Während seines Durchgangs durch den Eileiter schwillt die Dotterhaut (Zona pellucida), wahrscheinlich durch Imbibition eines Theils der Flüssigkeit, welche sich innerhalb der Dotterhaut befindet, an; das Eichen wird allmählig grösser, der Dotter zieht sich zusammen (Fig. 48 d), wird zäher, es bleibt ein heller Zwischenraum zwischen ihm und der äusseren Umhüllung (c) und nun theilt er sich in Kugeln und zwar in um so mehr,

Fig. 48.

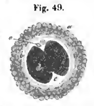


Nach Bischoff:
a Ueberrest der Keimscheibe.
b Die Zone mit den noch in ihr befindlichen Samenfäden.
c Der Zwischenraum zwischen Dotter und Hülle.
d Die zusammengezogene Dottermasse.

* Bischoff Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Lpz 1842. — Desselben: Entwicklungsgeschichte des Hundeeis. Braunschw. 1845.

je näher das Ei der Gebärmutter zu rückt; die Zahl dieser wächst in geometrischer Progression 2, 4, 8, 16, 32 u. s. f. (Fig. 49, 50). Diesen

Fig. 49.



Nach Bischoff,
a b c S. bei Fig. 48.
d Die in zwei Abtheilungen gesonderte Dottermasse.
e Zwei kleine Körnchen oder Bläschen in der Zona.

Fig. 50.

Nach Bischoff,
10 Kugeln des Dotters sind deutlich zu erkennen.

Theilungsprocess hat man: **Furchungsprocess**, und die Kugeln: **Furchungskugeln** (Fig. 50) genannt; diese sind Zellen, aus welchen der Embryo aufgebaut wird; jede schliesst ein vollkommen durchsichtiges Bläschen ein. Der Dotter gleicht nun einer **Maulbeere** (b, Fig. 50). Der Furchungsprocess findet aber nicht blos im Eileiter, sondern auch noch im Uterus Statt; beim **Hund** beginnt er im unteren Ende jenes; auch geht er im unbefruchteten Ei vor sich, allein er schreitet nicht auf normale Weise weiter, sondern wird unregelmässig, wenn die Befruchtung nicht bald erfolgt. Man findet auch bei den in der Furchung begriffenen Eichen immer auf der Zona pellucida eine Anzahl Samenfäden.

Das Keimbläschen ist vor der Ankunft des Eis in der Gebärmutter verschwunden; was aus ihm geworden, ist unbekannt.

Ist das Ei im **Uterus** angekommen, so beginnt die **Trächtigkeit** (Graviditas); seine Schleimhaut wird blutreicher und die Furchungskugeln erleiden insofern eine Veränderung, als sie sich in Zellen verwandeln, welche sich an der inneren Fläche der Dotterhaut anlegen und sich allmählig zu einer Membran bilden, wozu alle Furchungskugeln verwendet werden. Diese Membran stellt nach ihrer Vollendung eine geschlossene, mit der Dotterhaut concentrische Hohlkugel vor und heisst nach **Bischoff**: **Keimhaut**, oder **Keimblase** (Vesicula blastodermatica s. Blastoderma), weil in ihr die ersten Anfänge des Embryo auftreten. Das Ei besteht nun aus zwei Membranen, **einer äusseren**: der **Dotterhaut** (Zona pellucida), welche

aber nicht mehr so dick ist, wie früher und dis, wenn das Ei im Uterus angekommen, Chorion heisst und aus der inneren: der Keimblase oder Keimhaut, die sich aus dem Dotter gebildet hat. Während der Bildung dieser letzteren wächst das Eichen durch Aufnahme von Flüssigkeit sehr schnell, obgleich es zu Anfang seines Aufenthalts in der Gebärmutter ganz frei liegt und erst allmählig an einer Stelle sich anheftet. Auf seiner Oberfläche bilden sich Zotten (der Fruchtkuchen), in welche die Gefässe des Foetus schlingenartig hineindringen und ihnen entgegen wachsen von dem Gefässsystem der Mutter her andere Gefässschlingen; diese zweierlei Gefässe liegen hart an einander, so dass gasförmige und flüssige Stoffe mit einander ausgetauscht werden können (s. S. 416).

Hat das Eichen (beim Hunde, etwa nach acht Tagen) an Grösse zugenommen, so ist es elliptisch (Fig. 52) und man bemerkt an der Keimhaut einen rundlichen dunklen Fleck: den Embryonalfleck nach Coste, oder den Fruchthof nach Bischoff, welcher aus einer Ansammlung von Zellen zu bestehen scheint und den man für die Bildungsstätte des künftigen Embryo hält. — Ehe wir aber die Bildung dieses verfolgen, wollen wir die Fruchthüllen kennen lernen.

Die Fruchthüllen und der Nabelstrang.

Der Foetus ist von mehreren häutigen Gebilden umgeben, welche sich im Laufe der Trächtigkeit entwickeln, aber nur eine vorübergehende Function haben; hat er seine Reife erreicht und den Uterus verlassen, so ist ihre Bestimmung erfüllt; sie werden ausgestossen, bilden sich aber nach jeder Empfängniss wieder auf's Neue.

Das vollständige Ei besteht aus folgenden Theilen: 1) aus dem Fruchtkuchen, 2) aus der Lederhaut, 3) aus dem Nabelbläschen oder der Darmblase, 4) aus der Harnhaut (Allantois), 5) aus der Schafhaut (Amnion), 6) aus der Nabelschnur.

Sind mehrere Eier in der Gebärmutter, so hat jedes seine eigenen Eihüllen und sie nehmen solche Lagen an, dass sie einander, bei der allmählig eintretenden Vergrösserung, nicht hinderlich sind; bei zwei Eiern liegt je eines in einem Horn des Uterus; sind viele vorhanden, so sind sie in den Hörnern untergebracht; enthält der Uterus nur ein Ei, so liegt es im Körper oder in einem Horn.

1) Der Fruchtkuchen zeigt je nach der Thiergattung eine verschiedene anatomische Einrichtung; bei Einhufern hat er dieselbe Form, wie der Fruchthälter, weil er seinen Körper und die Hörner auskleidet;

er ist eine zarte, rothe, sehr gefässreiche, aber wahrscheinlich nervenlose Membran, welche auf der Oberfläche zahlreiche Zotten bildet: die Fruchtkuchenzäpfchen, die aus Blutgefässen und Bindegewebe bestehen, und sich in die Uterindrüsen (S. 398), mit welchen sie sich fest verbinden, einsenken. — Bei den Fleischfressern umgibt der mit Zotten versehene Fruchtkuchen das längliche, an beiden Enden zugespitzte Ei (Fig. 52), wie ein Gürtel in der Mitte; an den Enden fehlen die Zotten; an der Gebärmutter erzeugt sich ein entsprechendes Gebilde, der sogenannte Mutterkuchen, Placenta uterina, von dessen Vertiefungen die Zotten des Fruchtkuchens aufgenommen werden. — Beim Schwein ist der Fruchtkuchen ähnlich beschaffen, wie beim Pferd; er bedeckt aber das Ei nicht ganz, die Fruchtkuchenzäpfchen sind kleiner und da immer mehrere Junge im Fruchthälter enthalten sind, steht er nur mit einem Theil desselben in Verbindung. Eschricht fand zwischen Chorion und Uterus eine weissliche, dickliche Flüssigkeit und die Uterindrüsen selbst von einem ähnlichen Inhalt erfüllt (s. unten). — Bei den Wiederkäuern sind viele Fruchtkuchen (Cotyledonen) vorhanden, ebenso viele, wie die Zahl der an der inneren Fläche der Gebärmutter hervorragenden, drüsenähnlichen Gebärmutterknöpfe beträgt (s. S. 399). Mit dem Wachsthum des Foetus vergrössern sie sich ausserordentlich, sind aber selbst von verschiedener Grösse; ihre Oberfläche ist siebförmig mit Löchern versehen, in welche die büschelförmig herunterhängenden Blutgefässe der Placenta hinein ragen; sie bestehen ganz aus senkrechten, parallelstehenden Röhren und sondern eine Flüssigkeit ab, die dem Foetus zur Nahrung dient. * Die Verbindung der Gebärmutterknöpfe und Fruchtkuchen ist eine sehr innige; man kann aber den foetalen Theil aus dem mütterlichen herausziehen, wie die Wurzeln einer Pflanze aus dem Boden. Bei der Geburt tritt die Trennung von selbst ein; der kindliche Theil reisst sich los, der mütterliche aber bleibt zurück, um später wieder benützt zu werden. — Die von den Gebärmutterknöpfen abgesonderte Flüssigkeit, die Uterinmilch, ist undurchsichtig, weiss, dick, milchartig und wird von den Blutgefässen des Fruchtkuchen eingesaugt. Nach Schlossberger's Untersuchungen ist sie eine der Milch oder dem Chylus ähnliche Flüssigkeit von Rahmconsistenz, schwach saüer, 88 % Wasser, 1,5 % Fett, 0,7 % Salze und 9,6 % Proteinkörper, aber keinen Zucker enthaltend.

* v. Rapp: in den Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemb. 1845. S. 67.

Die Verrichtung des Fruchtkuchens ist eine sehr wichtige. Er ist bestimmt, die Verbindung zwischen Foetus und Mutter herzustellen und zu erhalten. Die Blutgefässe des Foetus, welche sich in ihn vertheilen, greifen tief in die Schleimhaut und die Knöpfe des Fruchhälters ein, in welchen die Blutgefässe der Mutter zwischen den Uterindrüsen sich verbreiten und liegen hart neben denen der Mutter; mütterliches und foetales Blut gehen in Capillarströmchen an einander vorüber. Auf diese Weise ist für die Ernährung des Foetus gesorgt, welche auf die Art geschieht, dass ihm durch die Endosmose das Material zur Blutbildung zukommt, weil er wegen Mangels einer direkten Verbindung seiner Blutgefässe mit denen der Mutter nicht bereits gebildetes Blut von dieser erhalten kann, sondern nur eine Art Plasma. Es treten aber auch abgenützte und andere Stoffe aus dem foetalen Blut in das der Mutter. Der Fruchtkuchen dient also auch als Respirationsorgan für den Foetus, weil seine Lungen noch vollständig unthätig sind.

2) Die Lederhaut, Gefässhaut, das Chorion ist die äusserste Eihaut, weiss, dünn, nervenlos und umgibt die andern Eihäute; sie hat die Form des Uterus und ist aus zwei Blättern, aus dem äusseren (Exochorion) und dem inneren Blatt (Endochorion) gebildet. Die Anlage zu jenem ist schon im Eichen vor Entstehung der Frucht vorhanden; es ist weiss, dicht, gefässlos und trägt dadurch zur Bildung des Fruchtkuchen bei, dass es die von innen herauswachsenden Nabelgefässe mit Scheiden überzieht und sie mit der inneren Fläche der Gebärmutter verbindet. Das innere Blatt kleidet die ganze innere Fläche des äusseren Blattes aus und zwischen beiden verlaufen die Gefässe. Die innere Fläche ist bei den Einhufern mit der äusseren Fläche der Harnhaut an allen Stellen verbunden.

3) Die Schafhaut (Amnion) ist die innerste, den Foetus unmittelbar umgebende, eine Flüssigkeit, das Schafwasser enthaltende Haut; weiss, undurchsichtig wie das Chorion, ohne eigene Blutgefässe und bildet am Nabel eine Scheide, welche die Nabelgefässe und die Harnschnur einschliesst. Sie entsteht aus dem serösen Blatt, wächst über den Foetus hinweg, bildet an seinem Kopf die Kopfkappe, hinten die Schwanzkappe und seitlich die beiden Seitenkappen. Diese Theile wachsen einander entgegen, bis sie zusammenstossen und eine geschlossene Membran bilden. — Das Schafwasser (Liquor Amnii) ist gelb, dicklich, alkalisch, öfter neutral und enthielt nach Prout bei einer Kuh:

Wasser	97,70
Alcoholextract nud milchsaure Salze .	1,66
Eiweiss	0,26
Wasserextract, Milchzucker und Salze	0,38
	100,00.

Schlossberger fand es stets alkalisch reagiren und 0,092% Zucker darin; bei einer Amniosflüssigkeit wurden aus dem Alcoholextract liniengrosse Krystalle und Harnstoff nachgewiesen. * Dass es ein Produkt der absondernden Thätigkeit der Schafhaut ist, ist nicht wahrscheinlich; diese enthält nämlich keine selbständigen Gefässe und bei manchen Thieren fehlen sie gänzlich (s. S. 436).

Der Nutzen des Schafwassers besteht darin, dass es den Foetus isolirt, ihn vor heftigen Erschütterungen schützt, die Entwicklung der zarten, anfangs gallertartigen Organe begünstigt, das Verwachsen von Gebilden verhindert und bei der Geburt die Geburtswege feucht und schlüpfrig macht.

4) Die Harnhaut, der Harnsack, Allantois (Fig. 55 t u. 57 p.) stellt einen gefässreichen Sack oder eine Blase vor, welche zwischen Schafhant und Chorion liegt nnd mässig mit einer harnähnlichen Flüssigkeit gefüllt ist; aus ihr setzt sich ein Canal, der Harnstrang, Urachus, fort, lauft mit dem Nabelstrang in die Bauchhöhle des Foetus und verbindet sich mit dem vorderen Ende der Harnblase. Sie bildet sich ursprünglich aus dem hinteren Theil des Foetuskörpers selbst und tritt erst später in Verbindnng mit dem Darmrohr. In einer früheren Zeit des Foetuslebens hat sie ein Netz von Blutgefässen, das von den Nabelarterien nnd der Nabelvene gebildet wird und die Bestimmung, die Nabelgefässe des Foetus an die Oberfläche des Eies zu bringen und die Bildnng der verschiedenen Formen der Placenta zu vermitteln. Sie umwächst den Foetus als abgeplattete Blase nnd mit Ausbildung des Nabelstrangs scheidet sich der in der Bauchhöhle liegende Theil, während er sich zur Harnblase erweitert, ab. Die Allantois tritt sehr bald nach ihrer Entstehung mit den Wolff'schen Körpern nnd dann mit den Nieren in Verbindung. Beim Pferde nnd Wiederkäuern wächst sie, indem sie das Chorion an beiden Enden durchbricht in die Länge nnd füllt den ganzen Fruchthälter aus, so

* Liebig's Annalen für Chemie etc. B. 103. S. 195.

dass das Ei eine halbmondförmige Gestalt hat und zwei lange gekrümmte Hörner nach oben und unten hinausschickt.

Lassaigne fand in der Allantoisflüssigkeit der Kuh: Eiweiss, viel Osmazom, Schleim, Allantoissäure, Milchsäure, salzsaures Ammoniak, milchsaures, phosphorsaures, salz- und schwefelsaures Natron, phosphorsauren Kalk und Bittererde. Schlossberger fand sie stets alkalisch reagiren und 0,454 % Zucker enthaltend. Man hielt sie für den Harn des Foetus (s. bei den Secretionen des Foetus). — Bei dem Pferde und den Wiederkänern findet man in ihr eigenthümliche, platte, braune, zähe, schwammige, elastische Körper, die aus einer schichtenartig auf einander liegenden, faserstoffähnlichen Masse bestehen, von verschiedener Grösse sind, und Pferdemilz, Hippomanes, genannt werden. In der Hippomanes der Kuh fand Lassaigne viel Eiweiss und 27 Theile kleesauren Kalk. — Ihr Ursprung und ihre Bestimmung ist unbekannt.

5) Das Nabelbläschen, der Darmsack, Vesicula umbilicalis, Erythrois (Fig. 55 s, und 57 n) ist ein birnförmiges Bläschen, bei Pferden von 3—4", bei Wiederkänern von 4—5" Länge, liegt zwischen Schaf- und Harnhaut, communicirt durch einen Gang, den Nabelblasengang (Ductus vitellointestinalis) mit dem Dünndarm und enthält eine gelbliche, dicke, dem Dotter des Vogeleies analoge Flüssigkeit, die in den Darm übertritt und wahrscheinlich zur Ernährung des Foetus verwendet wird. Die Gefässe, wodurch es mit der Frucht in Verbindung steht, heissen die Nabelgekrösgefässe (Vasa omphalomesaraica) und sind eine Arterie (aus der vorderen Gekrösarterie) und eine Vene (zur Pfortader). Bei den meisten Thieren verschwindet das Nabolbläschen lange vor der Reife des Foetus; bei Wiederkäuern findet man es mit 9—10 Wochen nicht mehr; zuerst obliterirt sein Verbindungsgang zum Darmcanal. Bei den Fleischfressern stellt es einen in der Länge ausgedehnten cylindrischen Sack von der Grösse des ganzen Eies vor und ist an seinen beiden Enden befestigt. Der Nabelblasengang verschwindet schon zu Anfang der dritten Woche, die Blutgefässe führen aber bis zum Ende der Tragezeit Blut.

6) Der Nabelstrang, die Nabelschnur, Funiculus umbilicalis, stellt die Verbindung zwischen Mutter und Foetus her. Er besteht aus zwei Arterien und aus einer (beim Pferde) oder zwei Venen (bei Wiederkäuern): Nabelarterien und Nabelvenen genannt und aus der Blasen- oder Harnschnur (Urachus). Die Gefässe sind von einer sulzigen, weissen Masse: der Warthon'schen Sulze und von

einer Fortsetzung der Schafhaut, die aber am Nabelring aufhört, umgeben. Die Nabelarterien entspringen aus den Beckenarterien in der Beckenhöhle des Foetus, gehen an den Grund der Harnblase, wo sich der Urachus zu ihnen gesellt, an den Nabel und durch ihn heraus zum Fruchtkuchen, wo sie sich verzweigen; sie führen Blut, welches umgewandelt werden soll (venöses) in dieses Organ. Die Nabelvene, das stärkere Gefäss, entspringt aus den Capillargefässen der Nabelarterien in dem Fruchtkuchen (in den Zotten, Placenten), tritt durch den Nabelring in die Bauchhöhle hinein, dringt in die Substanz der Leber, verbindet sich mit der Pfortader und verzweigt sich in ihr. Sie hat keine Klappen. Nabelarterien und Nabelvene obliteriren nach der Geburt und bilden dann Bänder. Die Harnschnur nimmt ihren Anfang am Grund der Harnblase, geht zwischen den Nabelarterien bis zum Nabel, tritt aus ihm heraus durch die Schafhaut hindurch und endigt zwischen ihr und der Lederhaut in der Harnhaut.

Die Frucht.

A. Ihre Entwicklung.

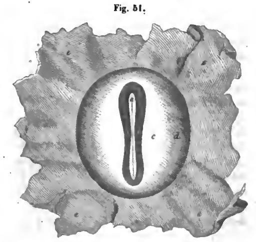
Die erste Veränderung,* welche man an dem Fruchthof, in dessen Mitte der Embryo entsteht, unterscheiden kann, besteht in einer Spaltung zu zwei concentrischen, über einander liegenden Zellenschichten, welche sich dann in Häute verwandeln, so dass die Keimhaut aus zwei in einander geschachtelten Säcken besteht, welche Keimblätter heissen und wovon das äussere, das seröse oder das animale Blatt genannt wird, weil sich aus ihm die Organe für das höhere Leben: Gehirn, Rückenmark, die wesentlichsten Theile des Skelets, die Sinneswerkzeuge und die Haut entwickeln — das innere aber, weil es für den Darmcanal, die Drüsen der Bauchhöhle und für die Respirationsorgane und die Harnhaut bestimmt ist, das vegetative oder Schleimblatt heisst.

Das Ei besteht also jetzt aus drei concentrischen Häuten, dem Chorion und zwei Keimblättern. Später entwickelt sich zwischen dem serösen und vegetativen Blatt noch ein drittes: das Gefässblatt, aus welchem das Gefässsystem entsteht.

* Bischoff: Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen; Leipzig 1842 und dessen Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Braunschweig 1845.

Der Fruchthof fängt nun an (Fig. 51), (beim Hunde bis gegen den 20sten und 21sten Tag nach der ersten Begattung) in der Mitte sich

Fig. 51.



Vergrössertes Hundeei.

a Primitivrinne.
b Rückenwülste.
c Durchsichtiger Theil des Fruchthofs.
d Undurchsichtiger Theil des Fruchthofs.
e e Abschnitt der Keimblase.
(Nach Bischoff.)

aufzuhellen, man unterscheidet desshalb einen dunklen (Fig. 51 d) und einen hellen Fruchthof (c). In dem hellen Fruchthofe erscheint die erste Spur des Hundefoetus als eine erst elliptische, dann biscuit- oder guitarrenförmige Lage von Zellen in dem animalen Blatte (Fig. 52), welche in ihrer Längsachse von einer hellen Furche durchzogen ist. Diese Furche ist die Primitivrinne (Sulcus primitivus), oder der Primitivstreif (Stria primitiva), die erste Anlage des Canals für das Centralnervensystem. Zu ihren beiden Seiten entwickelt sich eine Erhöhung, welche die Leibeswandungen des Embryo bildet: die Rückenplatten oder Rückenwülste (Laminae dorsales) Fig. 51 b und 53 f. Später schliessen sie sich über

Fig. 52.



2—3 Tage altes Ei einer Hündin in natürlicher Grösse.

Die äussere Eihaut ist mit zarten Zotten besetzt; man unterscheidet die aus dem vegetativen und Gefässblatt gebildete innere Blase. In der Querachse des Eies liegt der Embryo mit seiner Längenachse. Ein elliptisches Stück seines Rückens, mit welchem es an dem Uterus festsass, erscheint durch Zerreissung der äusseren Eihaut unbedeckt. (Nach Bischoff.)

der Rinne und bilden ein Rohr: das Spinal- oder Primitivrohr, worin sich das Gehirn und Rückenmark mit ihren Hüllen entwickeln und an dessen hinterem Ende man Anfangs eine lanzettförmige Erweiternng: den rantenförmigen Sinns (Sinus rhomboidalis), (Fig. 53 e), wahrnimmt. Gleichzeitig mit den Rückenplatten oder etwas früher entsteht im Verlauf der Primitivrinne ein Streif: die Rückensaite (Chorda dorsalis), zu deren beiden Seiten die Wirbelkörper sich entwickeln, die zuerst als 4eckige, dunkle Punkte auftreten (Fig. 53 d und 57 g). — Neben den Rückenplatten nach Aussen zu entstehen zwei andere Streifen, die sich gegen die Höhle der Keimblase zu entwickeln und die erste Anlage der Brust- und Bauchwandungen des Foetus bilden; sie heissen Bauch- oder Visceralplatten (Laminae ventrales), (Fig. 53, g) und stossen erst allmählig in der Mitte zusammen, um sich zu vereinigen, wesshalb eine lange Brust- und Bauchspalte vorhanden ist, durch welche das Herz, ein Theil des Darmcanals und der Harnsack frei hervortreten. Durch eine Störung erfolgt das Schliessen oft nur unvollständig und einzelne dieser Theile ragen aus den Höhlen hervor.

Fig. 53.



Stück der Keimblase mit der Embryonalanlage eines Eies. Die Primitivrinne ist noch nicht geschlossen; man bemerkt drei auf einanderfolgende Ausbuchtungen a, b, c, die drei primitiven Hirnzellen; am unteren Ende ist die Rinne lanzettförmig erweitert e (Sinus rhomboidalis),

d Anlage von sechs Wirbeln,

f die Rückenplatten,

g die Bauchplatten,

g* g* abgerissene Fetzen des an der äusseren Eihaut h h sitzen gebliebenen animalen Blattes.

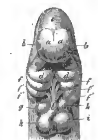
(Nach Bischoff.)

Später entwickelt sich das Primitivrohr am vorderen Theil und zeigt drei blasenförmige Ausbuchtnngen (Fig. 53 a, b, c), welche die Namen: vordere, mittlere und hintere Hirnzelle führen und die Grundlage der einzelnen Theile des Gehirns bilden.

Als Grundlage des künftigen Schädels dient eine häutig-knorpelige Kapsel: der Primordialschädel (Cranium primordiale), an deren Unterseite mehrere paarige Fortsätze entstehen, welche später in die

die Gesichtstheile und die Theile des Halses bildende Grundlage sich verwandeln. Diejenigen, welche zwischen der künftigen Mundöffnung nnd der Brust liegen, heissen Kiemen oder Visceralfortsätze (Arcus branchiales s. viscerales), (Fig. 54 d, f, f' f''), und die zwischen ihnen bleibenden Spalten: Kiemenspalten (Fissurae branchiales), wegen ihrer Aehnlichkeit mit Fischkiemen; sie dienen aber nicht zum Athmen. Nachdem die Visceralfortsätze in der Gestalt kleiner Warzen hervorgewachsen sind, vergrössern sie sich allmählig und aus dem ersten Kiemenbogen (d) entwickelt sich der Oberkiefer, das Jochbein, das Gaumen- nnd Flügelbein, der Unterkiefer und die Zunge; aus dem zweiten (f): ein Theil des Schläfenbeins und das kleine Horn des Zungenbeins; der dritte (f') dient zur Bildung des Körpers und der grossen Hörner des Zungenbeins und der fleischigen Theile des Halses; der vierte (f'') verschwindet wieder. Durch allmähliges Verwachsen der einzelnen Spalten verschwinden die Kiemenbogen bis auf die erste Spalte, die sich in die Mundöffnung verwandelt und bis auf den oberen Theil der zweiten, welche zur Bildung des mittleren Ohres dient. An der Brust entstehen aus den Visceralblättern die Rippen, die als selbständige Knorpelstreifen nach der Wirbelsäule hinwachsen und allmählig verknöchern.

Fig. 54.



Hunde-Embryo 5mal vergrössert.
a Vorderhirn,
b Augen,
c Zwischenhirn,
d erster Visceralbogen,
e vorderer Fortsatz desselben,
f f' f'', 2r, 3r, 4r Visceralbogen,
g rechtes,
h linkes Herzohr,
i linke,
k rechte Herzkammer,
l Aortenstamm mit dem Aortenbogen.
(Nach Bischoff.)

Der Anfang eines Embryonalorgans weicht wesentlich von der Form ab, welche es im ausgebildeten Zustand zeigt; es ist nicht das Organ in kleinem Massstab, sondern es durchläuft eine stufenweise Entwicklung.

Was die Entwicklung des Nervensystems anbelangt, so bilden sich Gehirn und Rückenmark sehr frühe; beim Pferde und Rinde in der fünften, bei kleinen Hausthieren in der vierten Woche. Am Kopfe zeigen sich drei hinter einander liegende Blasen (das Vorderhirn a, Zwischenhirn b, Mittelhirn c), (Fig. 55), welche Flüssigkeit enthalten und wovon die vordere in die Hemisphären, die Sehhügel,

die getreiften Körper und Commissuren, die mittlere in die Vierhügel, die hintere in das verlängerte Mark und in das kleine Gehirn sich ver-

Fig. 55.



Hundefoetus, 25 Tage nach der letzten Begattung; 5mal vergrössert.

Von der Seite gesehen.

a Vorderhirn,
b Zwischen-,
c Mittelhirn,
d hintere Hirnzelle,
e Auge,
f Ohr,
g erster Visceralbogen,
h vorderer Fortsatz desselben,
i zweiter Visceralbogen,
k rechtes Herzohr,
l rechte Herzkammer,
m linke,
n Aortenstamm,
o Herzbeutel,
p Leber,
q Darmschlinge, welche in den Stil (r) der Nabelblase (s), oder Ductus omphalo-mesentericus (r), übergeht,
t Allantois,
u Amnion,
v vordere,
x hintere Extremität,
z Nase.

(Nach Bischoff.)

wandeln. Innerhalb der Höhle der Rückenplatten sondert sich das Rückenmark ab.

Während die Sinnesnerven als unmittelbare Hirngebilde erscheinen, welche sich mit den ihnen entsprechenden Sinnesorganen immer mehr vom Gehirn differenziren, keimen die übrigen Gehirn- und Rückenmarksnerven weder von dem Centrum gegen die Peripherie, noch umgekehrt, sondern bilden sich in jedem Theil selbst, indem ihre

primären Zellen unter den Zellen enthalten sind, aus denen sich jedes Organ bildet.

Die Entwicklung der Sinnesorgane (der Augen, Ohren und der Nase) steht in bestimmter Beziehung zur Entwicklung des Gehirns. Das Auge entsteht sehr früh als eine Blase, deren hohler Stil, der künftige Sehnerv mit dem Gehirn zusammenhängt. Die Linse der jüngeren Embryonen wird von einer besonderen Gefässhülle: dem Kapselpupillarsack umgeben, der sich später in drei Abtheilungen trennt und wovon die vordere die Pupillarmembran (Membrana pupillaris), welche das Sehloch verschliesst; die mittlere und seitliche Abtheilung: die Kapselpupillarmembran (Membr. capsulo-pupillaris), und die hintere: die gefässreiche, hintere Linsenkapselwand (Paries vasculosa posterior capsulae lentis) bildet. Die Pupillarmembran verschwindet bei allen Thieren, mit Ausnahme der Fleischfresser vor der Geburt. — Die Anlage zum inneren Ohr (Labyrinth) bildet ebenfalls eine Blase, welche mit ihrem Stil (dem künftigen Hörnerven) mit dem Gehirn zusammenhängt. Aus ihr entstehen nach oben die halbzirkelförmigen Canäle, nach unten die Schnecke und der Vorhof. Die Bildung der Gehörknöchelchen hängt mit der Entwicklung des ersten und zum Theil des dritten Visceralbogens zusammen. Das äussere Ohr und die Trommelhöhle entstehen aus dem ersten Visceralbogen. — Das Geruchsorgan stellt zuerst ein Bläschen dar, welches durch den hohlen Geruchsnerven mit dem Gehirn verbunden ist. Die Nase entsteht mit der Entwicklung des Angesichts; die Nasenhöhlen trennen sich allmählig von der Mundhöhle durch Anlage des harten Gaumens. — Die Zunge wächst bald nach der Bildung der Mundhöhle als eine Warze an der inneren Seite des ersten Kiemenbogens hervor. Anfangs ist sie sehr breit, wenig frei und ragt so lange aus der Mundhöhle hervor, bis der Antlitztheil vom Schädel abgesetzt und mehr hervorgewachsen ist. Das Zungenbein entsteht aus dem zweiten und dritten Visceralbogen.

Die erste Bildung der Zähne findet in einer frühen Periode des Foetuslebens Statt. Schon bei sehr kleinen Embryonen bemerkt man in den Kiefern eine Rinne, in welcher wie Kegel die Zahnkeime (papillae s. pulpae dentium) sich erheben, neben denen eine Falte entsteht, welche über die Papille herüber wächst, sich schliesst und ein geschlossenes Säckchen, das Zahnsäckchen, bildet. Dieses enthält vier Elemente, die mit einander, ohne zu verschmelzen, in Berührung liegen und durch einen sehr eigenthümlichen Bau sich unterscheiden.

Nach unten auf dem Boden des Zahnsackes und mit demselben verwachsen liegt ein weicher Körper, der schon frühzeitig die bleibende Form der Zahnkrone erhält: der Dentinkeim, welcher sich allmählig in die Dentine, die Röhrensubstanz verwandelt. Der Dentinkeim wird von dem Emailkeim unmittelbar bedeckt, welcher aus im Ganzen senkrecht stehenden Zellen, den Emailzellen, welche Anfangs sehr weich sind, später aber durch eine Verkalkung zu festen Säulen werden und die härteste Substanz der Zähne, das Email, bilden. Aussen im Zahnsack liegt der Caementkeim, welcher durch eine mit derjenigen der Knochen ganz analoge Verknöcherung in Caement umgewandelt wird, welches sich durch Knochenkörperchen und Markcanälchen charakterisirt. Der Caementkeim wird durch eine besondere Haut, die Membrana intermedia, von dem Email und der Dentine getrennt. Das Email wird nur in demjenigen Theil des Zahns gefunden, welcher die Krone genannt wird, der übrige Theil des Zahns ist die Wurzel.* — Die Krone vergrössert sich durch schichtenweise Ablagerung des Zahnbeins immer mehr und erst nachdem sie gebildet ist und sich über den Alveolarrand zu erheben beginnt, bildet sich die Wurzel.

Die Knochen entwickeln sich ebenfalls in dem serösen Blatt der Keimhaut und zwar in den aus ihm schon in frühester Zeit hervorgegangenen Embryonalgebilden: in den Rückenplatten und in den Bauchplatten und zwar zum Schutz für die von ihnen umschlossenen Organe, nämlich des Gehirns und Rückenmarks, der Brust- und Baucheingeweide. In den Rückenplatten entstehen die Knochen der Wirbelsäule und des Schädels, in den Bauchplatten die Rippen, der Gesichtstheil der Kopfknochen und die Extremitäten. Die Mehrzahl der Knochen, aber nicht alle, sind zuerst Knorpel (S. 260). Sehr frühe erscheinen die Wirbelkörper an der Chorda, welche die Grundlage der Wirbel ist; nachher erscheinen die Bogen zu beiden Seiten, wachsen einander entgegen und verbinden sich in der Mittellinie, worauf die Dornfortsätze sich entwickeln. Die Verknöcherung geht von einzelnen Stellen, Punkten: den sogenannten Verknöcherungpunkten aus (S. 261).

Die Gliedmassen fehlen im Anfang gänzlich; allmählig sprossen sie als kleine Stumpfe hervor (Fig. 55 x und 57 q, r), welche sich allmählig in die einzelnen, die Extremitäten bildenden Abtheilungen sondern.

* Hannover: die Entwicklung und der Bau des Säugethierzahns; Breslau und Bonn 1856. S. 807.

Die Muskeln entstehen an den Rücken- und Bauchplatten. Sie sind die Produkte von Zellen, welche in diesen Platten enthalten sind. Jeder Muskel erscheint in seiner ganzen Länge auf einmal; die Bildung derselben ist aber in verschiedenen Zeiten verschieden; am Rücken entwickeln sie sich zuerst. Die Sehnenfasern bilden sich nicht früher als die Muskeln.

Die Lederhaut entwickelt sich aus kernhaltigen Zellen, aus denen sich Fasern bilden; sie entsteht frühe, ist Anfangs sehr weich, und fast durchsichtig. Die in ihr vorkommenden Drüsen entwickeln sich erst in der zweiten Hälfte des Foetuslebens. Die Haare zeigen sich sehr früh; G. Simon sah sie bei Schweinen, die kaum $4\frac{1}{2}$ Centimeter lang waren. Beim Kuhfoetus beobachtet man zuerst die Entwicklung der Augenwimpern. Klauen und Hufe bilden sich ebenfalls frühe. Beim Kalbsfoetus sieht man den Anfang der Klauen mit zwei Monaten.

Die Grundlage des Darmcanals und der mit ihm in Verbindung stehenden Drüsen bildet das vegetative oder das Schleimblatt. Die Anlage zum Darm entsteht zwar sehr früh, doch erst nachdem das Herz sich gebildet hat. Das vegetative Blatt wächst in die Breite, und verwandelt sich allmählig in eine Halbrinne, sodann in ein vollständiges Rohr, welches an einer Stelle eine Oeffnung hat, den Nabel oder Darmnabel, wodurch der Darmcanal mit dem Stil des einstweilen entstehenden Nabelbläschens in Verbindung steht (Fig. 55 q, r und 57 n, n). Anfangs ist der Darm überall von gleichem Durchmesser, oben an der Stelle des Magens aber erweitert er sich zum Magen und nach hinten scheidet er sich in den Dünn- und Dickdarm. — Als Ausstülpungen aus dem Darmcanal betrachtet man: die Lungen, die Leber und die Bauchspeicheldrüse. Die Leber (Fig. 55 p, 57 k) liegt unmittelbar hinter dem Herz, am Magen, sie entwickelt sich von allen Drüsen des Foetus am meisten und bildet sich theils durch Ausstülpung aus dem Darmrohr, theils durch Wucherung des Schleimblattes in sehr früher Zeit, aber nach den Wolff'schen Körpern und nach der Allantois. Wie bei andern Drüsen entstehen auch bei ihr zuerst die Ausführungsgänge. Sie füllt allmählig den grössten Theil der Bauchhöhle aus, nimmt also einen viel grösseren Raum ein, als beim erwachsenen Thier; sie steht aber auch bei jenem in einer wichtigen Beziehung zur Blutbildung (S. 431). — Die Gallenblase entwickelt sich einige Zeit nach Bildung der Leber.

Etwas später als die Leber tritt die **Bauchspeicheldrüse** auf. Sie entsteht als weitere Ausstülpung an der linken Seite des Zwölffingerdarms hinter dem Magen; auch sie ist in der ersten Periode des Foetuslebens sehr gross.

Die **Milz** entsteht nach der Leber und vor der Bauchspeicheldrüse und wächst langsam.

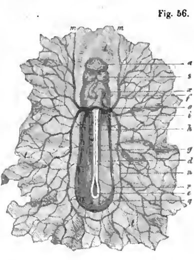
Die **Lungen** erscheinen etwas später, als die Leber und entstehen mit Kehlkopf, Luftröhre, Schlundkopf und Speiseröhre aus einer und derselben Zellenmasse, welche sich allmählig differenzirt; sie treten Anfangs als kleine Anhänge der Speiseröhre auf, welche sich aber bald theilen und abschnüren und an Stilen, der künftigen Luftröhre, sitzen. Im mehr entwickelten Zustand haben sie eine röthliche Farbe, sind nach der Wirbelsäule gedrängt, zusammengefallen, enthalten keine Luft in den Bläschen, knistern desshalb auf Druck nicht und sinken im Wasser unter.

Die **Schilddrüse** entsteht nach der Bildung der Luftröhre durch Abscheidung eines Theils der vorderen Schlundwand; beim Pferde und Rinde in der siebenten Woche.

Die **Brustdrüse**, Thymus, bemerkt man schon bei $^3/_4$—$1^1/_2$'' langen Rinds- und Schweinsfoetus.

Als die Bildungsstätte der **Kreislaufsorgane** und des **Blutes** betrachtet man das **Gefässblatt**, welches sich etwas später als das

Fig. 56.



Hundefoetus 23—24 Tage alt von der Bauchseite.

a Vorderster Abschnitt des Gehirns mit den seitlichen Ausbauchungen;
d Rückenmark,
e rautenförmiger Sinus,
f das Gehörbläschen,
g die Wirbelkörper,
h die Rückenplatten,
i die sich umschlagenden Bauchplatten,
m vordere,
n hintere Nabelgekrösvene,
o die grosse Herzvene, die jederseits in das Herz übergeht,
q die hintere Wirbelarterie,
s der erste Kiemenbogen,
t das Schleimblatt,
v die vorderen Schenkel des Herzcanals x,
x herzförmig gekrümmter Herzcanal.

(Nach Bischoff.)

animale und vegetative Blatt entwickelt. Die Anlage des Herzens findet Statt, wenn die primitiven Hirnblasen, die Chorda und die ersten Wirbelplatten entstanden sind. Unmittelbar hinter den ersten entsteht ein langer Canal, aus dem sich das Herz herausbildet. Zuerst ist es ein einfacher, gekrümmter Schlauch (Fig. 56 x, 54 n, i), schnürt sich sodann an einigen Stellen ein, erweitert sich aber an anderen zu der Form, die es später zeigt. Allmählig zerfällt es in zwei Vorkammern und in eine einfache Kammer, welche allmählig eine Scheidewand, die aber noch eine Zeit lang ein Loch hat, durch das die Kammern communiciren, enthält; etwas später entwickelt sich die Scheidewand

Fig. 57.



25 Tage alter Hundefoetus (5mal vergrössert; nach Bischoff).

a Nasengruben,
b Augen,
c erster Visceralbogen (Unterkiefer),
d zweiter Visceralbogen,
e rechtes,
f linkes Herzohr,
g rechte,
h linke Herzkammer,
i Aorta,
k Leber; zwischen ihren Lappen die abgeschnittene Vena omphalo-meseraica,
l Magen,
m Darmschlinge, welche in den Stil der Nabelblase n übergeht,
o Wolff'scher Körper,
p Allantois,
q vordere,
r hintere Extremität.

der Vorkammern; auch sie stehen durch eine Oeffnung, das eiförmige Loch, mit einander in Verbindung.

Schon in sehr früher Zeit, ehe der Foetus von der Keimblase sich abgeschnürt hat, haben sich um ihn herum Blutgefässe und Blut gebildet. Das Blut entsteht vor den Gefässen; die Blutkörperchen bilden sich in der Keimhaut des Foetus (s. S. 431).

Die Wolff'schen Körper, Urnieren, Primordialnieren, falsche Nieren (Fig. 57 o) sind zwei Organe, welche sich in der ersten Zeit des Foetuslebens vor Erscheinen der wirklichen Nieren bilden, auf beiden Seiten der Wirbelsäule vom Herz bis zum Becken sich erstrecken und aus querliegenden, reichlich mit Capillargefässen versehenen Canälchen bestehen. Nach ihrer microscopischen Beschaffenheit haben sie Aehnlichkeit mit dem Bau der Nieren, sie bestehen aus queren Blinddärmchen und es findet in ihnen eine Secrection Statt; sie sondern eine Art Harn ab, der durch einen eigenen Ausführungsgang nach dem gemeinschaftlichen Ausgangsraume der Allantois und des Mastdarms fliesst. Die Wolff'schen Körper verschwinden bald wieder, doch erst nach Auftreten der Nieren. Bei 13 Wochen alten Pferde- und 12 Wochen alten Rindsfoetus fehlen sie schon.

Die Nieren entstehen erst nach Auftreten der Leber und der Woff'schen Körper am oberen und inneren Theil dieser. Anfangs sind sie sehr klein, von den Wolf'schen Körpern bedeckt und gelappt. Mit den Nieren sind auch die Harnleiter vorhanden. Die Nebennieren treten mit den Nieren am inneren oberen Theil der Wolff'schen Körper auf, sind Anfangs kleiner als diese, wachsen aber in gleichem Verhältniss und bestehen aus einer körnigen Masse (s. S. 248).

Hoden und Eierstöcke bilden sich früher als die Nieren; sie sind Anfangs nicht von einander zu unterscheiden, weil sich ihr specifisches Gewebe noch nicht entwickelt hat, wesshalb auch eine Bestimmung des Geschlechts unmöglich ist. Die Hoden liegen zuerst an der inneren Seite des oberen Theils der Wolff'schen Körper und treten nach einiger Zeit aus der Bauchhöhle in den Hodensack herab; bei Pferden vor oder kurz nach der Geburt, bei anderen Thieren etwas früher. Am Hoden befestigt zieht sich durch den Leistencanal zum Hodensack ein Strang hin, das Leitband der Hoden (Gubernaculum Hunteri). In dieses stülpt sich beim Herabsteigen aus der Bauchhöhle der Hoden ein und nimmt die Bauchfellfalte, in welcher er in der Bauchhöhle lag, mit sich, welche dann die eigene Scheidehaut des Hoden bildet.

Die Harnblase bildet sich als Erweiterung des ans der Cloake (d. i. die in einer frühen Foetalperiode vorhandene, gemeinschaftliche Oeffnnng für die Harnleiter, die Ausführungsgänge der Woff'schen Körper nnd das Ende des Darmcanals) ansgestülpten Ganges der Allantois; sie ist Anfangs lang, eng und reicht bis znm Nabel. Aus ihrem vorderen Ende geht die Harnschnur (Urachus) hervor, welche mit den Nabelarterien durch den Nabelring läuft, zu den Eihäuten sich hinbegibt nnd zwischen ihnen als Allantois endigt.

Uterns nnd Fallopi'sche Röhren treten erst nach Entwicklung der Ovarien auf.

Das Euter entsteht durch Einstülpnng der Lederhaut.

Die äusseren Genitalien wachsen den inneren entgegen; die Ruthe entsteht vor dem Hodensack.

B. Verrichtungen des Foetus.

Das Leben des Foetus ist ein vegetatives; die Fnnctionen des Nervensystems liegen, wenigstens lange Zeit hindurch, gänzlich darnieder.

Was die Ernährung betrifft, so vergrössert sich das Ei in der Zeit, in welcher es frei in der Fallopi'schen Röhre, oder in dem Fruchthälter liegt, durch Aufsaugung des Dotters; da dieser aber nur in sehr unbedeutender Menge vorräthig ist, so müssen bald Nahrungsstoffe aus dem mütterlichen Körper angezogen werden; diess geschieht dnrch die Vermittlnng des Fruchtkuchens (S. 416). Vor der Bildung der Blntgefässe werden die aufgenommenen Stoffe direct znr Bildung der Elementartheile der Organe und Gewebe verwendet, sobald sich aber das Blutgefässsystem entwickelt hat, findet alle weitere Ernährnng, wie beim geborenen Thier, nur ans dem Blute Statt nnd Alles, was von Aussen aufgenommeu wird, kann nur durch das Medinm des Blutes in die Organe übergehen (Litzmann). — Der Foetus erhält die Materialien zu seiner Ernährung von der Mutter, nämlich die Uterinmilch nnd Plasma aus dem Blute; beide werden von seinen Blntgefässen aufgenommen und in Blut umgewandelt. Lange Zeit hindurch betrachtete man die Amniosflüssigkeit als das Ernährungsmaterial für den Foetus; sie enthält aber sehr wenig nahrhafte Stoffe nnd hat andere Zwecke zu erfüllen (S. 417). Nicht unwahrscheinlich ist es jedoch, dass durch das Verschlucken derselben der Magen nnd Darmcanal zu ihrer späteren Bestimmung einigermassen vorbereitet wird; man findet nämlich im Foetusmagen meist einen Theil davon.

Sein Blut bereitet der Foetus selbst. Dabei sind besonders die Leber und die Blutgefässdrüsen (S. 246) thätig; ihr Nutzen für das Foetusleben ist aber noch nicht genügend nachgewiesen; es ist wahrscheinlich, dass sie zur Assimilation der von der Mutter erhaltenen, zur Blutbildung des Foetus dienenden Materialien beitragen.

Die Brustdrüse (S. 247), welche in Beziehung zur Bildung der Blutkörperchen stehen soll, ist besonders gross bei Wiederkäuern und erhält sich bei ihnen auch noch längere Zeit nach der Geburt, z. B. bei Rindvieh bis zu 1 $^1/_2$ Jahren und darüber; allmählig aber verschwindet sie; sie hat also nur eine vorübergehende Rolle. Junge, ihrer Brustdrüse beraubte Hunde, Kälber und Schafe magerten ab. Bei Friedlebens Versuchen jedoch ging keiner der Hunde nach Ausrottung der Thymus an Symptomen zu Grunde, welche auf den Mangel dieses Organs bezogen werden konnten. Man schreibt ihr auch einen mechanischen Nutzen zu: indem sie die Brusthöhle ausdehne, habe die beim Foetus zusammengesunkene Lunge nach der Geburt Raum, sich zu entwickeln.

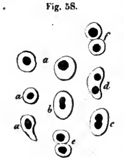
Die Nebennieren (S. 248) sind Anfangs grösser als die Nieren, schrumpfen aber später zusammen. Sie enthalten beim Pferde einen dunkelrothen Saft, welcher nach Gmelin an der Luft gerinnt und Serum ausscheidet; ihre Bestimmung ist nicht bekannt.

Die Leber, welche beim Foetus aussergewöhnlich gross ist und ausser dem Pfortaderblut noch das Nabelvenenblut erhält, soll der Ansicht mehrerer Physiologen zufolge zersetzte, organische Theile aus dem Blut ausscheiden, weil die Ausscheidungen durch Haut und Lunge gänzlich fehlen und die durch die Nieren sehr gering sind; die Foetusgalle enthielte also die zersetzten Bestandtheile der organischen Materie des Foetus. Nach Kölliker* ist aber ihre wichtigste Function wahrscheinlich die: Blutkörperchen neu zu bilden; damit steht ihre bedeutende Grösse und ihr Blutreichthum in vollem Einklang und diese Neubildung dauert wahrscheinlich das ganze Embryonalleben hindurch. Die ersten Blutkörperchen sind farblose, kernhaltige Zellen mit körnigem Inhalt, aus welchen die ersten fertigen, farbigen Blutkörperchen entstehen, indem sie ihre Körner verlieren und den Kern ausgenommen, sich mit Haematin erfüllen; sie sind grösser als die der erwachsenen Thiere, kugelrund, verhalten sich jedoch sonst wie diese; bald aber beginnen viele derselben von sich aus durch Theilung sich

* A. a. O. S. 610.

zu vermehren, indem sie zu elliptischen, zum Theil selbst abgeplatteten und dann den Amphibienblutkörperchen täuschend ähnlichen Zellen hervorwachsen, zwei, selten drei oder vier rundliche Kerne erzeugen und dann durch eine oder mehrere ringförmige Einschnürungen in zwei, drei oder vier neue Zellen zerfallen (Fig. 58). Sowie die Leber hervorsprosst, hört diese Vermehrung der Blutzellen in der gesammten Blutmasse und bald auch jede Spur einer Entwicklung derselben aus farblosen Bildungszellen auf; dagegen tritt eine sehr lebhafte Blutzellenbildung in der Leber auf, deren Grund darin gefunden werden kann, dass nun alles Blut der Nabelvene, welche dem Embryo neue organisationsfähige Stoffe zuführt, statt wie früher in den allgemeinen Kreislauf, zuerst in die Leber strömt.

Fig. 58.



Blutkörperchen junger Hirschembryonen:
Bei a a a die meist kugeligen Zellen; b—f Theilungsprocesse derselben. (Nach Frey.)

Das Leben, das Gedeihen des Foetus ist ganz von dem Zustande des Mutterthiers abhängig, weil ihm dieses das Ernährungsmaterial liefert. Diese Abhängigkeit spricht sich noch weiter dadurch aus, dass ansteckende Krankheiten (z. B. Rotz, Lungenseuche) von der Mutter auf ihn übergehen und hat auch Veranlassung gegeben zur Annahme des sogenannten Versehens. Es soll nämlich, wenn ein trächtiges Thier an einem ihm unbekannten oder eigenthümlich gestalteten anderen Thier erschrecke, Junge gebären, welche diesem ähnlich sind. Der Glaube an das Versehen lässt sich bis in das höchste Alterthum zurückführen* und die meisten Missbildungen bei Menschen und Thieren wurden von ihm abgeleitet. In Beziehung auf das Versehen der Thiere fehlen aber glaubwürdige Mittheilungen vollständig.** Die Leitung der Eindrücke müsste durch das Nervensystem des Mutterthiers auf den Foetus übertragen werden; es findet aber kein Zusammenhang zwischen ihren Nervensystemen Statt. Die meisten

* Jacob erzeugte durch Vorhalten gesprenkelter Stäbe bei der Paarung der Schafe gesprenkelte Lämmer (I. B. Mos. 30. Cap.). Die Entstehung dieser erklärt sich einfach durch Rückschläge; es waren früher in der Heerde schwarze und weisse Schafe vorhanden.

** S. einen hierher gerechneten Fall: in Hanssmann, die Entstehung des wahren weiblichen Eies etc. S. 111.

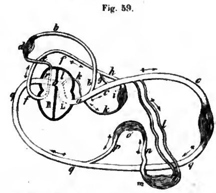
Missbildungen erklären sich aus der Entwicklungsgeschichte des Foetus; sie entstehen in einer frühen Periode des Foetuslebens, wenn die Organe erst angelegt werden und sind meist Hemmungsbildungen; sie beruhen auf dem Stehenbleiben einzelner Organe in der Entwicklung; hat sich ein Organ einmal gebildet, so ist dessen Rückbildung nicht mehr möglich. Die Spaltbildungen entstehen dadurch, dass die Wandungen der Körperhöhlen, welche Anfangs flächenartig ausgebreitet sind, sich nicht vollständig schliessen, sondern an einer Stelle getrennt bleiben. Die Doppelmissgeburten, welche immer mit den gleichnamigen Theilen verbunden sind (Brust mit Brust, Bauch mit Bauch u. s. w.), entstehen wahrscheinlich auch durch Spaltung der Keimanlage, und nicht durch Verwachsen zweier Embryonen. Die Ursachen der Missbildungen liegen in einer krankhaften Beschaffenheit des Eichens, in einer abnormen Constitution des Samens (einzelne männliche Thiere erzeugen viele Missbildungen), oder in äusseren Einwirkungen, welche den Keim treffen, nachdem seine erste Anlage schon vorhanden ist.

Kreislauf. Die Kreislaufsorgane haben beim Foetus eine andere Einrichtung, als beim erwachsenen Thier. In den Wandungen der Herzkammern ist in Beziehung auf ihre Stärke kein Unterschied vorhanden, weil beide die gleiche Aufgabe haben (S. 435). Die beiden Vorkammern communiciren mit einander durch eine Oeffnung: das eiförmige Loch (For. ovale), (Fig. 59 o), an welchem eine Klappe sich befindet, welche sich bei manchen Embryonen der Hausthiere ganz eigenthümlich verhält: beim Pferdefoetus stellt sie einen trichterförmigen Sack dar, der an seiner Basis rings um den muscnlösen Rand des ovalen Lochs angeheftet und mit dem übrigen Theil in die Höhle des linken Vorhofs hineingeschoben ist. Der Sack ist gitterförmig durchbrochen, so dass das Blut durch das Netzwerk dieses Beutels hindurch treten muss. Aehnlich ist es auch beim Rinde und Schweine; beim Hunde findet sich eine grosse Klappe ähnlich wie beim Menschen.* Im rechten Vorhofe befindet sich die Eustachi'sche Klappe (Valv. Eustachii), welche sich von der Mündung der hinteren Hohlvene bis an den unteren Rand des eirunden Loches erstreckt und das Blut der hinteren Hohlvene zum eirunden Loch hinleitet. Die Lungenarterie communicirt mit der Aorta; es geht nämlich ein weiter, kurzer Canal: der Botalli'sche Gang (Ductus arteriosus Botalli),

* Müller: Vierteljahrsschrift für wissensch. Veterinairkunde. Wien VIII. 1856. S. 119.

(g), von jener zur hinteren Aorta. Die Lungen nehmen nur sehr wenig Blut auf, weil der Foetus nicht durch die Lungen athmet. Zwei Arterien: die Nabelarterien (Fig. 59 l) führen das venöse Blut vom Foetus Behufs der Umwandlung zum Fruchtkuchen (m) hin; sie entsprechen also der Lungenarterie; eine Vene, die Nabelvene (n), leitet es zurück zum Foetus; sie entspricht den Lungenvenen. Der Kreislauf geht nun auf folgende Weise von Statten: aus der hinteren (q, q) und aus der vorderen (e) Hohlvene gelangt das Blut in die rechte Herzvorkammer (r) (das Blut jener besteht aus Nabelvenen-, Pfortader- und gewöhnlichem venösem Blut; die letztere führt rein venöses Blut); aus ihr tritt es bei ihrer Contraction wegen der eigenthümlichen Stellung der vordern Hohlvene (e), welche senkrecht in sie (r) mündet in die rechte Kammer (R); das Blut der hinteren Hohlvene (q, q) aber fliesst wegen ihrer besonderen Mündung sogleich aus der rechten Vorkammer durch das ovale Loch (o) (welches blos für das Blut der hinteren Hohlvene vorhanden ist), in die linke Vorkammer (l) und von da in die linke Kammer (L). Durch die Contraction der rechten Kammer, welche nur wenig Blut erhält, gelangt dasselbe in die Lungenarterie und von ihr zum kleineren Theil

Fig. 59.



Schematische Darstellung des Kreislaufs beim Foetus.

R rechte,
L linke Herzkammer,
r rechte,
l linke Herzvorkammer.
o eirundes Loch,
a gemeinschaftliche Aorta,
b b vordere,
c hintere Aorta,
d Capillargefässsystem des Vordertheils,
e vordere Hohlvene,
f Lungenarterie,
g Botalli'scher Gang,
h Zweige der Lungenarterie,
i Capillargefässsystem der Lunge,
k Lungenvenen,
l Nabelarterien,
m Capillargefässsystem des Fruchtkuchens,
n Nabelvene,
o' Capillargefässsystem der Leber,
p Lebervenen,
q q hintere Hohlvene,
r Capillargefässsystem des Hintertheils.

Die Pfeile deuten die Richtung des Blutlaufs an, die punktirten Linien den Weg, den das Blut durch das Herz nimmt.

in die noch unthätige Lunge, zum grösseren Theil aber durch den Botalli'schen Gang (g), ohne die Lunge und das linke Herz durchlaufen zu haben, in die hintere Aorta (c). Aus der linken Kammer (L) wird das Blut ebenfalls in die Aorta und zwar zuerst in die gemeinschaftliche (a), sodann in die vordere (b) und in die hintere (c) Aorta getrieben, worauf es sich im Vorder- und Hintertheil verbreitet. Durch die Nabelarterien (l) aber fliesst ein Theil zum Fruchtkuchen (m), wo es sich vertheilt, an den Capillaren der Mutter (im Uterus) vorüberfliesst, neue Materialien empfängt und verbrauchte abgibt und dadurch erfrischt und erneuert wird, worauf es in die Anfänge der Nabelvene (n) tritt und von dieser als arteriös gewordenes Blut zum Foetus zurück- und zwar zunächst zur Leber (o') fliesst, sich hier verbreitet und durch bie Lebervenen (p) gesammelt in die hintere Hohlvene (q q) zur rechten Herzvorkammer geleitet wird. Das venös gewordene Blut des Vordertheils wird durch die vordere Hohlvene (e) in die rechte Vorkammer (r) geführt. Das aus der rechten Kammer in die Lunge (i) gekommene Blut gelangt durch die Lungenvenen (k) in den linken Vorhof (l), von ihm in die linke Kammer und wird von da mit dem Blute der hinteren Hohlvene in die Aorta (a) getrieben. Der kleine Kreislauf fehlt also beinahe vollkommen. — Das reinere Blut gelangt durch die vordere Aorta zum Vordertheil und zum Gehirn; die hintere Aorta führt gemischteres Blut.

Der Kreislauf des reifen Foetus unterscheidet sich von dem des erwachsenen Thieres also dadurch: dass der rechte Vorhof fast alles Blut erhält, dass es in ihm zum Theil sich mischt, dass das Blut von den Lungen abgeleitet wird, dass der kleine Kreislauf unvollkommen ist, und dass beide Herzkammern (die linke unmittelbar, die rechte durch den Botalli'schen Gang) das Blut in die Aorta treiben. Der Kreislauf des Foetus ist auch schneller als der der Mutter. Hollmann* fand bei einem $8\frac{1}{2}$ Monate alten Kalbsfoetus durch Auscultation 124 Herzschläge in der Minute; die Mutter hatte 64 Pulse. Bei dem Foetus einer andern, kranken Kuh, deren Puls 70—112 betrug, fand er 113—128 Herzschläge.

Das Blut des Foetus unterscheidet sich insofern von dem des erwachsenen Thieres, als kein Farbenunterschied in demselben existirt; alles hat eine mittlere Farbe, es ist dunkler als das hellrothe Blut der Mutter; das Nabelvenenblut ist nicht heller als das Nabelarterienblut;

* Magaz. f. Thierheilk. 1857. S. 133.

erst durch das Athmen entsteht der Farbenunterschied. Die Blutkörperchen kleiner Embryonen sind grösser als die der Mutter (S. 431). Die chemische Zusammensetzung der beiden Blutarten muss aber doch wesentlich verschieden sein.

Athmen. — Der Foetus steht mit der Aussenwelt nicht in Berührung, somit können seine Lungen auch keine atmosphärische Luft aufnehmen; der kleine Kreislauf fehlt; das Blut wird von den Lungen durch besondere Einrichtungen (S. 433) abgeleitet; ein Respirationsprocess findet aber dennoch Statt, nur ist er anderer Art, als beim erwachsenen Thier. Der kleine Kreislauf wird dadurch ersetzt, dass das venöse Blut des Foetus in den Capillaren des Fruchtknchens sich vertheilt, in Berührung mit dem in den Capillaren des Uterus fliessenden, mütterlichen Blut gelangt und hier ein Austausch von unbrauchbarem und verbrauchtem Material durch endosmotische Strömung durch die Wände der Capillargefässe hindurch und durch Aufnahme neuer Materien und Sauerstoff in ernährungsfähiges Blut umgewandelt wird; es entspricht somit die Placenta den Lungen; comprimirt man sie nur kurze Zeit, so stirbt der Foetus und bei der Section findet man ähnliche Ergebnisse wie bei dem Erstickungstod: Blutüberfüllung im Gehirn, im Herz und in den grossen Venen. — Da der Foetus nicht wirklich athmet, so muss auch die Entwicklung der thierischen Wärme unbedeutend sein; seine Wärme ist ihm von dem Mutterthier mitgetheilt.

Ueberall, wo Ernährung stattfindet, müssen verbrauchte Stoffe ausgeschieden werden; also muss auch beim Foetus eine Absonderung stattfinden. Die Flüssigkeiten, die man im reifen Ei trifft, sind aber noch nicht auf ihre Quellen zurückgeführt. — Ob die Amniosflüssigkeit (S. 417), welche sich mit fortschreitender Entwicklung des Foetus beträchtlich vermehrt und welche früher allgemein für ein Produckt der Schafhaut gehalten wurde, was sie aber nicht ist, ein Secretionsprodukt der ganzen Oberfläche des Foetus oder eine transsudirte, von dem Uterus gelieferte Flüssigkeit sei, ist nicht entschieden. Die Allantoisflüssigkeit (s. S. 418) hält man für eine Absonderung der Wolff'schen Körper und der Nieren, weil die Allantois in Verbindung mit den Harnorganen steht und der Urin leicht durch den Urachus in die Allantois gelangen kann. Nach Bischoff* würde

* Entwicklungsgeschichte der Menschen und der Säugethiere. Leipzig 1842; S. 520.

es aber verfehlt sein, wenn man sie geradezu als den Harn des Foetus und die Allantoisblase für dessen Behälter halten wollte; ihre Entwicklung und Menge steht dazu in gar keinem richtigen Verhältniss mit der Entwicklung der Nieren und der wahrscheinlichen Harnabsonderung. Es muss die Flüssigkeit überhaupt eine andere Quelle und die Allantois selbst eine andere Bedeutung haben. Der Harn ist mehr eine zufällige als wesentliche Erscheinung, und ihre wahre Bedeutung gewiss nur diejenige, die Gefässe des Embryo an die Oberfläche des Eies in Berührung mit den mütterlichen zu bringen. Wahrscheinlich entsteht die Allantoisflüssigkeit wie das Fruchtwasser durch Transsudation durch die Eihäute von der Mutter her. — Das Darmpech (Meconium), welches die neugeborenen Thiere entleeren, und welches man auch im Fruchtwasser findet, besteht aus Gallenbestandtheilen und Darmschleim.

Aufsaugung findet in der ganzen Foetalperiode, und zwar schon in sehr früher Zeit Statt; der Dotter des Eies wird absorbirt; im Fruchthälter wächst der Keim durch Aufsaugung der von der Mutter gelieferten Flüssigkeiten.

Die Entwicklung des Foetus geht ganz unabhängig von dem Nervensystem der Mutter vor sich, weil keine Nervenverbindung zwischen ihnen stattfindet. Aber auch sein eigenes Nervensystem scheint auf seine Ausbildung keinen, oder nur einen geringen Einfluss zu haben. Die ersten Veränderungen im Ei erfolgen ohne Mitwirkung desselben; viele Organe entwickeln sich gleichzeitig mit ihm und bei Missgeburten ohne Gehirn und Rückenmark ist die körperliche Entwicklung doch bis zu einem bedeutenden Grade vorausgeschritten; sie haben nicht selten ihre Reife erreicht. Haben sich die Centralorgane des Nervensystems bis auf einen gewissen Grad entwickelt, so macht sich ohne Zweifel auch ihr Einfluss geltend; man kennt ihn aber noch nicht näher; der Foetus bewegt sich, ändert seine Lage, macht Schlingbewegungen u. s. w.

Zweites Kapitel.

Die Geburt.

Hat der Foetus seine Reife erreicht, so wird er geboren; d. h. durch die Contractionen des Uterns aus seinen Verbindungen mit ihm gelöst und unter Mitwirkung des Zwerchfells und der Bauchmuskeln aus seinem bisherigen Aufenthaltsort herausgetrieben.

Die zu seiner Entwicklung nothwendige Zeit ist je nach der Thiergattung verschieden lang. Bei Einhufern beträgt die Tragezeit durchschnittlich 11 Monate; eine kurze Tragezeit ist 46 Wochen; häufig dauert sie 48 und manchmal 52 Wochen; sie werfen nur ein Junges; Zwillinge sind selten. Kühe tragen etwa 9 Monate, manchmal aber bis 319 Tage und werfen 1—2 Junge (Zwillinge sind nicht selten); Schafe und Ziegen sind durchschnittlich 5 Monate trächtig, gebären 1—3 Junge und können jährlich zweimal trächtig werden. Schweine sind 4 Monate trächtig und gebären jährlich zweimal je 4—20 Junge. Hunde tragen 8—9 Wochen und werfen jährlich zweimal je 1—20 Junge. Katzen werfen nach einer zweimaligen, 7 Wochen dauernden Trächtigkeit je 1—8 Junge. Die Fruchtbarkeit ist somit grösser bei kleinen, sich schneller entwickelnden und vergänglicheren Thieren, als bei lange lebenden und grossen. Durch die Zähmung wurde die Fruchtbarkeit vermehrt; das zahme Schwein z. B. ist viel fruchtbarer als das wilde.

Um ohne Anstand geboren zu werden, muss der Foetus eine günstige Lage annehmen. So lange die Embryonen noch klein sind, können sie ihre Lage verändern, später aber ist diess nicht mehr wohl möglich, weil, wenn ein Junges im Uterus enthalten ist, sein Raum beschränkt ist, und wenn mehrere Junge vorhanden sind, sie sich durch gegenseitigen Druck in der Lage erhalten. Die normale Lage kurz vor der Geburt ist die, dass das Vordertheil dem Gebärmuttermunde zu und der Rücken des Foetus dem Rücken der Mutter zu gerichtet ist, die Vorderfüsse in den Knieen gebeugt und unter den Leib geschlagen sind; sie strecken sich aber vor der Geburt und der Kopf ruht auf ihnen.

Die bevorstehende Geburt gibt sich zu erkennen durch Anschwellung des Euters und Absonderung von Milch (Colostrum) in ihm; dazu kommt bei grossen Thieren Ausfluss eines zähen Schleims aus den Genitalien und Einsinken der Croupe. Schweine machen aus

Stroh eine Art Nest, Hunde und Katzeu sucheu einen stillen Ort und ein weiches Lager. Wenn die Geburt beginnt, so stellen sich zuerst die sogenannten vorbereitenden Weben (Dolores präparantes) ein; die Gebärmutter zieht sich vom Grund aus nach dem Halse bin zusammen; allmählig werden diese Contractionen kräftiger und heissen nun Trieb- oder Geburtswehen (Dolores ad partum); an ihnen nehmen auch das Zwerchfell und die Bauchmuskeln Antheil; die Thiere drängen und stöhnen; Pferde scharren mit den Füssen, stellen sich wie zum Harnen an, und zeigen überhaupt ähnliche Symptome, wie bei der Colik. Nun erweitert sich der Muttermund, die Eihäute treten in der Form einer durch Flüssigkeit gespannten Blase heraus und werden durch neue Contractionen gesprengt, wodurch die Wasser (Amnios- und Allantois-flüssigkeit) abfliessen (Wasser- oder Blasensprung) nnd die Geburtswege befeuchten, worauf bei normaler Lage die nnteren Theile der Vorderfüsse nnd auf ibnen liegend der Kopf zum Vorsebein kommen. Nach kurzer Pause tritt unter Steigerung der Contractionen die Brust und hierauf schnell das Hintertheil heraus.

Fohlen kommen bisweilen mit den unverletzten Eihäuten auf die Welt.

Sind mehrere Junge im Uterus, so werden sie in Zwischenräumen von 5—10 Minuten bis $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde geboren; ihre Geburt erfolgt leichter und rascher als des ersten. Kleine Junge werden mit geringerer Anstrengung geboren, als grosse, welche hie und da einen solchen Umfang haben, dass ihre Geburt unmöglich ist, was am häufigsten bei Hündinnen vorkommt.* Thiere, die schon geworfen haben, gebären leichter als erstgebärende. — Die Mehrzahl der Thiere gebärt im Liegen und springt nach der Geburt auf, wodurch die Nabelschnur abreisst. Fleischfresser beissen sie ab.

Ist die Geburt vollendet, so treten $^1/_4$ bis 1—2 Stunden später, unter neuen aber gelinderen Wehen die Eihäute als sogenannte Nachgeburt, nachdem sie sich aus ihrer Verbindung mit dem Uterus gelöst haben, heraus.

Durch verschiedene Ursachen entledigt sich der Uterus seines Inhalts, ehe der Foetus seine Reife erreicht bat, er kann desshalb nicht

* Nach Nasse's Versuchen können Hündinnen zu Grunde gehen vor dem Anfang des Geburtsgeschäfts, weil die Gebärmutter zu viele oder zu grosse Früchte einschliesst. Wägungen, die er anstellte, führten ihn zu dem Schluss, dass das Leben einer Hündin in Gefahr kommt, wenn ihr Körper gewöhnlich etwa um $^2/_5$ durch die Schwangerschaft zugenommen hat. Die gewöhnliche Trächtigkeit erhöht das Körpergewicht nur um nicht ganz $^1/_3$.

fortleben; man nennt diesen Vorgang: Fehlgeburt, Verwerfen, Abortus. Wird das Junge aber nur kurze Zeit zu früh geboren (bei Pferden und Kühen einige Wochen), so nennt man diess eine Frühgeburt; man kann es zwar bei zweckmässiger Behandlung am Leben erhalten und aufziehen, es bleibt aber in seiner Entwicklung zurück.

Es kann aber auch irgend eines Hindernisses wegen die Geburt nicht erfolgen; die Wehen, die sich regelmässig eingestellt haben, hören allmählig auf und der Foetus bleibt im Uterus zurück, wo man ihn dann in späteren Zeiten, gewöhnlich zufällig, nach dem Tode findet und zwar im Wesentlichen unversehrt, aber zusammengedrückt, mumienartig vertrocknet und von den Eihäuten umgeben (Lithothärion), oder es sind nur noch Knochen und Haare übrig und alle Weichtheile durch Fäulniss aufgelöst und der Uterus enthält eine jaucheartige Flüssigkeit.

Das erstere scheint einzutreten, wenn nach Abfluss der Eihäuteflüssigkeiten der Muttermund sich schliesst und keine Luft eindringen kann; der Foetus kann dann Jahre lang im Uterus verweilen; der zweite Fall tritt ein, wenn Luft in den Uterus eindrang.

Drittes Kapitel.

Das Junge und die Mutter nach der Geburt.

Die neugeborenen Jungen werden von der Mutter abgeleckt, bis der auf ihrer Haut in reichlicher Menge befindliche, schmierige und sie vor der aufweichenden Wirkung der Amniosflüssigkeit schützende Ueberzug (Vernix caseosa) entfernt ist (einzelne Mütter unterlassen es und dulden alsdann auch in der Regel das Saugen nicht).

Gleich nach der Geburt suchen die Jungen das Euter, um ihren Hunger und Durst zu stillen; kräftige Pflanzenfresser erheben sich zu diesem Zweck, sie können sich auch sogleich ihrer Sinnesorgane bedienen und finden ihre Mutter aus vielen andern Thieren heraus; dagegen werden die Fleischfresser ganz hilflos, eigentlich noch in einem foetalen Zustande geboren.

Die ausschliessliche Nahrung der neugeborenen Thiere ist die Muttermilch; ihre Verdauungsorgane sind zur Verdauung anderer Stoffe noch nicht eingerichtet und der Trieb zur Aufnahme derselben

fehlt ihnen. Die Milch wird von dem Euter oder der Brustdrüse abgesondert, welche man in der Regel nur bei weiblichen Thieren vollkommen entwickelt findet; die männlichen Thiere haben zwar auch Euter, aber sie sind sehr klein und nur ausnahmsweise so ausgebildet, (z.B. bei Ziegenböcken und Bullen), dass man sie melken kann (s. S. 447). Die Milchdrüsen gehören zu den zusammengehäuften, traubenförmigen Drüsen und bestehen aus kleinen ovalen oder birnförmigen Endbläschen, welche fast vollkommen geschlossene Kapseln darstellen, die nur durch ihr birnförmig zugespitztes Ende mit den Terminalästen der Ausführungsgänge in Verbindung stehen; die äussere Wand der Drüsenbläschen ist von einem engmaschigen, zierlichen Capillargefässnetz umsponnen; 8—10 Drüsenbläschen hängen an einem Endzweig eines Ausführungsganges und stellen ein Drüsenkörnchen dar. Eine Anzahl Körnchen verbindet sich durch Bindegewebe zu einem Läppchen, viele dieser bilden einen Drüsenlappen. Aus den Läppchen entspringen die **Milchcanäle**, welche durch Vereinigung grössere Ausführungsgänge bilden, die in die Milchbehälter mit weiten Oeffnungen münden, in welchen die abgesonderte Milch sich ansammelt und woraus sodann dieselbe durch die **Zitzen** oder Saugwarzen nach Aussen gelangt. — Bei den Pflanzenfressern liegt das Euter weit hinten, zwischen den Hinterfüssen und ist durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt. — Bei der **Kuh**, welche das grösste Euter hat, besitzt es vier Milchbehälter (soviel wie Zitzen) und in jeden münden 15—20 grosse Milchcanäle. Bei **Stuten** sind die Milchbehälter nicht gross; es sind 2—3 sinusähnliche Zellen vorhanden, welche unter sich in Verbindung stehen. Beim **Schwein** und bei den **Fleischfressern** erstreckt sich die Milchdrüse von der Brust bis zur Schamgegend und ist durch eine Scheidewand in zwei Hälften getheilt.

Die kegel- oder cylinderförmigen **Zitzen** sind in verschiedener Anzahl vorhanden, und es richtet sich dieselbe im Allgemeinen nach der Anzahl von Jungen, die eine Thiergattung gebärt. Sie sind hohl und dazu bestimmt, von diesen in den Mund genommen zu werden, damit durch Saugen die Milch aus den Milchbehältern ausfliesse. **Stuten** haben zwei Zitzen mit je zwei Ausführungsgängen; **Kühe** vier mit je einem Ausführungsgang; man kann desshalb aus ihrem Euter die Milch durch **Melkröhrchen** ausfliessen lassen; **Schafe** und **Ziegen** zwei mit je einem Ausführungsgang; **Hunde** zehn, fünf auf jeder Seite, jede mit mehreren Oeffnungen. **Schweine** haben zehn in zwei Reihen liegende Zitzen, jede mit einem Ausführungsgang. **Katzen** haben

acht Zitzen mit mehreren Oeffnungen. — Bei Kühen fand man zwischen der äusseren Haut und der Schleimhaut der Zitzen gelbliche, elastische, muskelartige Fasern, wodurch sie die Ausführungsgänge der Zitzen willkührlich verschliessen und die Milch zurückhalten können.

Das Euter beginnt seine Thätigkeit in der Regel vor der Geburt;* die ihm das Material zur Milchabsonderung zuführenden äusseren Schamarterien nehmen an Umfang zu, die Zitzen vergrössern sich und einige Tage bis einige Wochen vor dem Gebären wird die erste Milch abgesondert. Sie fliesst nicht wie andere Secrete von selbst aus dem Euter, weil die Mündungen der Zitzen verschlossen sind, sondern nur auf einen Druck, der von den Händen oder von den Kiefern der Jungen ausgeht. Nur in seltenen Fällen entleert sie sich von selbst, z. B. bei sehr reichlicher Absonderung bei Kühen, welche nicht regelmässig gemolken werden; es sind dann die Ausführungsgänge ausgedehnt, weil durch den Druck der Milch der Widerstand der Fasern, welche die Mündungen schliessen, überwunden wird.

Die Milch ist eine wässrige Lösung von Salzen, Milchzucker und Käsestoff (Casein), worin das Fett in der Form von kleinen Körperchen suspendirt ist. Diese Bestandtheile finden sich in jeder Milch, ihre Verhältnisse jedoch sind wechselnd. Nicht alle Milchbestandtheile sind im Blute enthalten; Milchzucker z. B. hat man ihm nicht präformirt gefunden; die Milchabsonderung ist desshalb kein einfacher Filtrationsprocess, sondern es sind mit dem Absonderungsvorgang chemische Umwandlungen verbunden.

Fig. 60.

Colostrum der Stute vor der Geburt.
aa Colostrumkörperchen,
bb Milchkörperchen.
(200mal vergrössert.)

Die in den ersten Tagen nach der Geburt oder vor derselben von dem Euter abgesonderte Milch, das Colostrum genannt, unterscheidet sich in mancher Beziehung von der nachher secernirten: es ist ärmer an Fett und Zucker, aber reicher an Salzen und Käsestoff und enthält die sogenannten Colostrumkörperchen, Fig. 60 a a a, welche aber nichts Anderes sind, als Conglomerate zahlreicher, kleinerer und grösserer Milchkügelchen, die

* Es ist keine Seltenheit, dass bei weiblichen, nicht trächtigen Thieren, bei Kälbern und Fohlen Milch abgesondert wird: Dayet theilt mit, dass ein zwei Wochen altes Fohlen Milch gegeben (Récueil de Médec. vétér. 1854). — Eine einjährige Kalbin, die nicht trächtig war, konnte gemelken werden. — Ein drei Monate altes Fohlen und ein ebense altes Lamm gab Milch. (S. Mazure in: Tijdschrift voor de Geneeskunde u. s. w.; Leiden 1852.)

durch eine amorphe, albuminöse Bindesubstanz zu runden oder ovalen Klümpchen vereinigt sind. Das Colostrum einer Kuh fand man dunkelgelb, dick, schmierig, arm an Fett, beim Erhitzen wie Eiweiss coagulirend, nicht aber durch Lab. Lassaigne fand es 41 Tage vor der Geburt weissgelb, alkalisch reagirend (nach Moleschott* reagirt es sauer), ziemlich rahmreich, anstatt Casein fand sich Albumin; Milchzucker fehlte; spec. Gewicht 1063. Moleschott fand, dass das Colostrum der Kühe neben Käsestoff und Milchzucker neun Tage lang nach dem Kalben eine bedeutende Menge Eiweiss enthielt, welche auch am dreizehnten Tage noch spurweise auftrat. Das Colostrum der Hunde ist so weiss wie die spätere Milch. — Wahrscheinlich wirkt diese erste Milch vermöge ihrer Bestandtheile reizend auf den Darmcanal und befördert die Entleerung des Darminhalts.

Die Eigenschaften der Milch sind folgende: sie ist von gelblichweisser Farbe, undurchsichtig, trübe, süsslich schmeckend und angenehm riechend, schwerer als Wasser, ihr specifisches Gewicht ist = 1028—1040,** gewöhnlich bei 15° C. 1030—1033; sie reagirt im frischen Zustand bei Pflanzenfressern bald alkalisch, bald sauer; es scheint auf die Reaction die Nahrung von Einfluss zu sein; Gras bringt in der Regel eine saure Reaction hervor; bei der Sommerfütterung reagirt die Milch meist, wenn auch häufig nur schwach, sauer.

Unter dem Microscop bemerkt man in ihr eine zahllose Menge kleiner, heller, stark glänzender, mit dunklen Umrissen versehener, glatter, kugelförmiger Körperchen: die Milchkügelchen (Fig. 60 b), welche der Milch ihre weisse Farbe verleihen, einen Durchmesser von $^1/_{200}$—$^1/_{600}$ Linie haben und für Fetttröpfchen, die von einer aus Proteinsubstanz gebildeten Hülle umgeben sind, gehalten werden; Aether löst sie nicht auf, zerstört man aber zuerst die Hülle durch Aetzkali

* Archiv für physiolog. Heilkunde. IX. S. 696.

** Da die Milch einen bedeutenden Handelsartikel bildet, so wird sie häufig durch Zusatz von Wasser verfälscht. Man nimmt nun an, wenn gute Milch etwa 1032 specifisches Gewicht habe, so müsse eine schlechte, oder mit Wasser gemischte schwerer sein. Die Bestimmung des specifischen Gewichts zur Prüfung der Milch ist aber von sehr untergeordnetem Werth. Bei der Verfälschung wird der Rahm, als der werthvollste Bestandtheil abgeschöpft und da er der leichteste Theil der Milch ist, so macht seine Entfernung die zurückbleibende Flüssigkeit schwerer; allein durch Zugiessen von Wasser (das specifisch leichter ist als Milch), kann das specifische Gewicht dieser entweder auf oder noch unter die normale Höhe gebracht werden. — Siehe auch Fuchs: über polizeil. Unters. der Milch; im Magaz. für Thierheilk. XXV. B. 1859 S. 329.

oder Essigsäure, so wird das Fett frei, vom Aether aufgelöst und die Milch in eine fast durchsichtige Flüssigkeit verwandelt. Lässt man sie ruhig stehen, so steigen die Milchkügelchen in die Höhe, weil sie leichter sind als die Flüssigkeit und bilden nach einiger Zeit auf der Oberfläche eine blassgelbe, bald mehr, bald weniger dicke Schichte: den Rahm oder die Sahne, während der untere grössere Theil zwar immer noch eine beträchtliche Menge Fettkügelchen enthält, hauptsächlich aber aus Wasser Milchzucker, Casein und Salzen zusammengesetzt ist.

Die Milch behält die angegebenen Eigenschaften nicht lange bei; in 12—48 Stunden, insbesondere bald bei grosser Wärme und bei Gewittern verändert sie sich und geht aus dem flüssigen in einen geléeartigen Zustand über, sie verwandelt sich in eine lose zusammenhängende, leberartige Masse, sie gerinnt; Geruch und Geschmack sind säuerlich geworden; der Milchzucker hat sich zum Theil in Milchsäure verwandelt. Der Käsestoff, welcher mit Natron verbunden in der Milch aufgelöst ist, verliert durch die Metamorphose des Milchzuckers in Milchsäure dieses Alkali, wird als ein im Wasser unlöslicher Körper ausgeschieden und gerinnt. Der Milchzucker ist also die Ursache des Sauerwerdens der Milch. Die geronnene Masse wird allmählig dichter, schliesst die Butter und den Käsestoff in sich ein und scheidet die Molken (Schotten, Serum lactis), eine grünliche, ziemlich klare Flüssigkeit, welche aus Wasser, Salzen, Milchzucker und Milchsäure besteht, aus.

Die Bestandtheile der Kuhmilch sind:

85—87% Wasser,
13—15% feste Bestandtheile,
4—3% Butter,
6—3% Casein, der wichtigste Nahrungsstoff für das Junge,
5—2% Milchzucker und Extractivstoffe,
0,7—0,5% Salze, darunter etwa die Hälfte Phosphate. — Zu ihren anorganischen Bestandtheilen gehören: phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia, phosphorsaures Eisenoxyd, Chlorkalium, Chlornatrium und Natron.

Die Zusammensetzung der Milch ist nicht immer dieselbe; sie zeigt bei einem und demselben Thier nach Jahres- und Tageszeit, Gebrauch, Fütterung u. s. w. verschiedene Verhältnisse. Von grossem Einfluss darauf sind die Futterstoffe; fettreiche Nahrung vermehrt den Fettgehalt; Boussingault fand sie nach Kartoffelfütterung

reicher an Casein, als bei anderem Futter; reichliche Nahrung soll die Zunahme an Casein und Zucker, eine mittlere Nahrungsmenge die Zunahme des Eiweisses begünstigen. Bei Grasfressern liefern die reichlichste und beste Milch: Grünfutter und Runkelrüben. Bei Hunden soll die Milch durch vegetabilische Nahrung reicher an Butter und Zucker werden, nach reichlicher gemischter Nahrung aber reicher an festen Bestandtheilen sein. Die Abendmilch ist reicher an festen Bestandtheilen als die Morgenmilch; im Winter nimmt der Wassergehalt ab und die festen Bestandtheile, namentlich das Fett, nehmen zu; im Sommer steigt der Wassergehalt und die festen Bestandtheile nehmen ab, namentlich Casein, Salze, Milchzucker, während die Butter sich über die gewöhnliche mittlere Menge erhebt.

Verschiedene Arzneimittel, welche der Mutter gegeben werden, gehen in die Milch über und wirken durch sie auf die Jungen; nach Lewald z. B. Eisenpräparate, Wismuth, Jod, Arsenik, Blei, Zink, Antimon und Calomel. Aromatische Pflanzen geben ihr einen aromatischen Geruch; durch Fressen von Giftpflanzen erhielt sie schon giftige Eigenschaften. Nach Tschudi bewirkt Satyrium nigrum blaue Milch; verschiedene Orchideen färben sie roth.

Sehr häufig nimmt Kuhmilch, die man stehen lässt, nach einiger Zeit (nach 24—48 Stunden) eine blaue Farbe an. Fuchs* leitete diese von einem in der blauen Milch vorkommenden Infusionsthierchen her und nannte es Vibrio cyanogenus. Nach neueren Untersuchungen kommen aber solche monadenartige Infusorien auch in normaler Milch vor und man glaubt, dass das Blauwerden derselben nicht auf der Anwesenheit dieser, sondern auf einer eigenthümlichen Gährung beruhe, welche aber auf gesunde Milch übertragen werden könne, so dass Milchgeschirre diesen Milchfehler längere Zeit fortpflanzen können.

Auch eine Alge, die Milchalge (Oidium lactis), wurde in der Milch entdeckt.**

Auf die Milchergiebigkeit haben Einfluss: Race, Individualität, Alter, Clima, Behandlung und Fütterung.*** Sie vererbt sich

* Gurlt und Hertwig's Mag. für Thierheilk. VII. S. 133.

** Fraas: Grundzüge der landwirthschaftl. Thierproduction; München 1857. S. 355.

*** Nach Wolff (Wochenblatt für Land- und Forstwissenschaft 1854. N. 18) müssen Kühe, um die höchst mögliche Menge Milch zu produciren, $^1/_{30}$ ihres lebenden

wie jede Eigenschaft vom Vater und von der Mutter. Am reichlichsten ist sie bei Kühen nnd zwar bei Thieren im mittleren Alter, kurz nach der Geburt nnd bei saftigem Futter; in milden, etwas feuchten Climaten geben die Thiere mehr Milch als in heissen und in kalten Gegenden, in welchen die Secretion sehr gering ist. Durch das regelmässige Melken wird sie vermehrt; wilde nnd halbwild lebende Kühe, die nicht gemolken werden, geben nicht mehr Milch, als das Junge täglich saugen kann und nach einigen Monaten hört die Thätigkeit des Euters ganz auf.

Die Dauer der Milchabsonderung ist von verschiedenen Umständen abhängig; Thiere, welche gemolken werden, sind länger milchergiebig als andere. Thiere, die man nicht melkt und die kleinen Hausthiere geben nur 2—3 Monate lang Milch, sodann hört ihre Absonderung auf und stellt sich erst kurz vor der Geburt wieder ein. Bei Stuten danert die Milchsecretion 6—7 Monate; bei Schafen und Ziegen 15—18 Wochen; bei Schweinen und Hunden etwa 10 Wochen; bei Kühen (Melkvieh) hält sie am längsten an; sie beginnt vor der Geburt und hört erst einige Wochen vor der nächsten Geburt auf. — Die Jungen fangen jedoch schon viel früher, ehe die Milch versiegt, an, andere Nahrungsmittel zu sich zu nehmen, desshalb kann man die Säugezeit, die naturgemäss so lange dauern soll, wie die Milchsecretion, abkürzen, was auch, besonders aus ökonomischen Gründen, geschieht.

Am vollkommensten untersucht ist die Kuhmilch; das bereits Angegebene bezieht sich auf sie; ihr specifisches Gewicht beträgt 1026 bis 1032 nach Scherer, 1030—1035 nach Simon; sie reagirt bald sauer, bald alkalisch.

Stutenmilch ist weiss, das specifische Gewicht 1034—1045; sie enthält wenig Casein, ziemlich viel Fett, ist reich an Milchzucker, und geht desshalb leicht in weinige Gährung über; die Reaction ist bald saner, bald alkalisch.

Eselsmilch ist süsser als Kuhmilch; das specifische Gewicht ist 1023—1035; die Butter davon soll weiss sein und leicht ranzig werden; Fettgehalt: 1,21—1,29%.

Schafmilch ist weiss, dicklich, angenehm schmeckend und riechend, gibt viel Rahm nnd eine halbflüssige, blassgelbe Butter, welche

Gewichts Futter erhalten. Mehr Futter bewirkt keine Milch, sondern Fett und Fleisch; weniger Futter vermindert die Milch in Menge nnd Güte. 1 Pfund Heuwerth erzeugt täglich ¼—½ Pfund Milch.

leicht ranzig wird. Das specifische Gewicht ist 1035—1041; die Reaction ebenso oft sauer wie alkalisch.

Ziegenmilch ist weiss, von fade süsslichem Geschmack und manchmal von einem besonderen Geruch (Bocksgeruch), welcher von einer eigenthümlichen flüchtigen Säure, der Hircinsäure herrührt. Sie gibt viele Butter und einen festen Käse. — Die von Schossberger* analysirte Milch eines Ziegenbocks (S. 441) war alkalisch, setzte viel Rahm ab und zeigte wenig Neigung zur Säurebildung; 1000 Theile gaben

Wasser	850,9
feste Theile	149,1
Casein und Salze	96,6
Butter	26,5
Milchzucker mit Salzen	26,0.

Hundemilch ist nach Simon von unangenehmem, salzigem, fadem Geschmack, arm an Milchzucker, reich an festen Theilen, namentlich an Casein, Butter und Salzen. Ihre Reaction ist bei animalischer und gemischter Kost stets sauer, bei vegetabilischer aber alkalisch; specifisches Gewicht: 1033—1036.

Katzenmilch hat alle Charaktere der Hundemilch, nur einen noch unangenehmeren Geruch, welcher dem Katzenharn ähnlich sein soll.

Milchanalysen von Doyère.

	Käsestoff,	Eiweiss,	Butter,	Milchzucker,	Salze,	Feste Rückstände,
Von der Ziege . .	3,50	1,35	4,40	3,1	0,35	12,70
„ dem Schaf . .	4,00	1,70	7,50	4,30	0,90	18,40
„ der Eselin . .	0,60	0,55	1,50	6,40	0,32	10,37
„ „ Stute . .	0,78	1,40	0,55	5,50	0,40	8,63
„ „ Kuh . .	3,00	1,20	3,20	4,30	0,70	12,40
„ „ Frau . .	0,34	1,30	3,80	7,00	0,18	12,42

Die Milch (S. 16) ist die von der Natur längere Zeit hindurch zur ausschliesslichen Nahrung der Säuglinge bestimmte Flüssigkeit; ihr Körper findet in ihr alle organischen und anorganischen Materialien, die er bedarf zur Erhaltung, zum Wachsthum und zur weiteren Entwicklung und Vervollkommnung der Gewebe; sie steht als Nahrungsmittel in der Mitte zwischen Pflanzen- und thierischer Nahrung, ist leicht verdaulich und leicht assimilirbar. Ueber ihre ernährende Wirkung

* Annalen der Chemie; 51. B. S. 431.

im Vergleich mit Fleischbrühe hat Donné* Versuche angestellt: einige 14 Tage alte Hunde erhielten Milch, andere Fleischbrühe. Erstere wuchsen und gediehen, die anderen blieben unentwickelt und wurden schwach. Das Blut der mit Milch gefütterten Thiere zeigte zahlreiche, gut gebildete, das Blut der anderen minder zahlreiche, blasse, weniger deutlich begrenzte, unter sich verschmelzende und schnell sich verändernde Blutkörperchen. Wurde der Versuch umgekehrt, so war das Gleichgewicht schnell wieder hergestellt, nie aber erhielten die Hunde, welche zu lange mit Suppe ernährt worden waren, jenen Grad von Stärke, wie die mit Milch ernährten.

Das Milchquantum, welches saugende Thiere täglich zu sich nehmen, ist nicht genau ermittelt, aber jedenfalls sehr beträchtlich. Kälber, welche künstlich aufgesäugt werden, erhalten bei 60 Pfund Schwere 10—12, bei 70—80 Pfund Schwere 13—14, bei 90—100 Pfund Schwere 16—18 Pfund Milch täglich. Junge, einige Tage alte Hunde mittlerer Grösse wurden täglich bei dem Genuss der Muttermilch durchschnittlich um zwei Unzen schwerer.

Nach der Geburt beginnen in verschiedenen Organen des neugeborenen Thiers Veränderungen sich einzustellen; einige treten in Thätigkeit, andere verändern dieselbe, andere hören auf zu functioniren. Die Lungen treten sogleich, sowie der Kopf des Jungen den Fruchthälter verlassen hat, ihre Verrichtungen an; sie nehmen atmosphärische Luft auf, dehnen sich aus und werden schwammig; das Athmen und der kleine Kreislauf beginnt; das Blut fliesst zum grösseren Theil von der rechten Herzkammer in die Lungen, um in arteriöses umgewandelt zu werden und sodann aus ihnen durch die Lungenvenen in den linken Vorhof; nur ein kleiner Theil geht noch aus der Lungenarterie in den Botalli'schen Gang und durch ihn in die hintere Aorta. Der Kreislauf geht also beinahe auf dieselbe Weise vor sich, wie bei dem erwachsenen Thier. Das Material zur Blutbildung erhält das Junge in der ersten Zeit durch die Milch. —

Der übrig gebliebene Rest des Nabelstrangs vertrocknet und fällt ab. Der Nabelring verwächst, die Nabelarterien schliessen sich und dienen als die runden Bänder für die Harnblase; die Nabelvene verwächst bei den Einhufern bis zur Leber und bildet das runde Band dieser. Das eiförmige Loch schliesst sich beim Hunde nach

* Die Microscopie als Hilfswissenschaft der Medicin: a. d. Franz. von Gorup-Besanez. Erlangen 1846. S. 335.

Flourens in 25 Tagen, beim Kalbe zwischen 1—2 Jahren. Der Botalli'sche Gang obliterirt nach Flonrens beim Hunde innerhalb 36 Tagen; die Obliteration erfolgt zuerst in der Mitte, die beiden Enden aber bleiben längere Zeit offen. Anch die Harnschnur verwächst und der Harn wird durch die Harnröhre entleert; bleibt sie noch einige Zeit offen, wie es bei Kälbern nicht selten vorkommt, so fliesst er durch diese Oeffnung heraus bis zum Schliessen. — Die Harnblase erweitert sich.

Zwischen der Schilddrüse, der Leber, den Nebennieren und den anderen Organen stellt sich ein anderes Verhältniss her; diese Drüsen nehmen zum Theil an Umfang ab, znm Theil geht ihr Wachsthum langsamer vor sich. Die Nebennieren wachsen zwar noch nach der Geburt und erreichen ein 4—5mal grösseres Gewicht, als sie bei neugeborenen Thieren hatten, werden aber später kleiner. Ueber die Thymus s. S. 431. Die Hoden treten beim Pferde in der Regel einige Monate nach der Geburt in den Hodensack; bei den andern Thieren haben sie sich schon vor derselben in ihn begeben.

Bei wiederkauenden Thieren sellt sich allmählig (in 5—6 Wochen) das Wiederkauen ein, wenn sie andere Nahrungsmittel als Milch zu sich nehmen. Das Verhältniss der Mägen wird jetzt ein anderes; der Pansen wird die grösste Magenabtheilung, während vorher der Lab den grössten Umfang hatte.

Von den Zähnen ist entweder ein Theil bei der Geburt vorhanden, oder sie brechen erst nachher durch. Pflanzenfresser bringen in der Regel einige Zähne mit auf die Welt: Pferde vier Schneide- und zwölf Backenzähne, Kälber vier bis acht Schneidezähne (die Backenzähne sind noch nicht durchgebrochen), Schafe hie und da zwei Schneide- und vier Backenzähne, Schweine acht Schneidezähne (die Milcheck- und Milchhanzähne, je zwei in jedem Kiefer). Die Kiefer der neugeborenen Fleischfresser sind gänzlich zahnlos; die Milchschneidezähne brechen bei Hunden erst in drei bis vier Wochen durch.

In einem gewissen Alter (S. 26) fallen die Milchzähne aus und werden durch die bleibenden Zähne ersetzt. Die erste Anlage dieser erfolgt sehr früh, noch während des Foetuslebens, aber ihre Entwicklung geht nur langsam vor sich. Die Zahnsäckchen, in welchen sie entstehen, befinden sich dicht neben denen der Milchzähne, es findet aber kein Zusammenhang zwischen ihnen Statt. Beim Wechsel der Zähne werden die knöchernen Scheidewände, wodurch die Zahnhöhlen der bleibenden und der Milchzähne von einander getrennt sind,

absorbirt; die ersteren treten mit ihren Kronen unter die Wurzeln der letzteren, welche in Folge des von jenen auf sie ausgeübten Druckes schwinden, so dass am Ende Nichts mehr von ihnen übrig bleibt, als die Krone, welcher das Zahnfleisch keinen genügenden Halt mehr gewährt, wesshalb sie ausfallen, worauf an ihrer Stelle die Kronen der bleibenden Zähne zum Vorschein kommen, deren Wurzeln sich verlängert haben. Bis die Kronen der bleibenden Schneidezähne ihre Höhe erreicht haben, dauert es bei Pferden sechs Monate, bei Hunden sechs bis sieben Wochen. Die Zahnwurzeln wachsen nach dem Durchbruch der Kronen noch einige Zeit fort und werden zugleich massenhafter und stärker, namentlich durch vermehrte Ablagerung des Zahnbeins.

Ist die Gebärmutter von ihrem Inhalt vollständig befreit so stellt sich ein mehrere Tage anhaltender, reichlicher Ausfluss von Schleim, Lochien genannt, aus der Scheide ein; der Uterus contrahirt sich allmählig und seine Wandungen werden wieder dünner; bei Wiederkäuern ziehen sich die Gebärmutterknöpfe zusammen und nehmen wahrscheinlich auch an Zahl ab; sein Gewicht wird beträchtlich kleiner; ein Schafuterus ist unmittelbar nach der Geburt 20—24 U., einige Zeit später nur $1\frac{2}{3}$—2 U. schwer; der Uterus einer Kuh, der nach der Geburt 12—14 Pfund wiegt, wiegt später 16—20 Unzen. Die Gebärmutter erreicht aber den kleinen Umfang, den sie vor der Befruchtung hatte, nie vollkommen wieder. Der Umfang des Bauches nimmt allmählig ab und bei Thieren, die nicht gemolken werden, werden Euter und Zitzen nach dem Absetzen der Jungen kleiner und hängen nicht mehr schlaff herab.

Nach der Geburt kann nun wieder eine neue Befruchtung stattfinden, wenn sich die Brunst einstellt; diese tritt bei Stuten einige Tage nach dem Abfohlen, bei anderen Thieren aber erst später ein. Man lässt desshalb jene neun Tage nach der Geburt wieder belegen, und sie sollen dann der allgemeinen Annahme zufolge am sichersten befruchtet werden. Dagegen führt Träger* an: wenn die Stute am 5., 6., 7. Tag nach dem Abfohlen einen gesäuberten, milchweissen Schleim aus der Scheide gebe, soll man sie ohne Bedenklichkeiten decken; sie empfange dann um ein paarmal 24 Stunden früher und meist viel sicherer als am 9. Tage.

* Studien u. Erfahr. im Bereiche d. Pferdekunde etc. 2. A. Sondersh. 1858. S. 27.



Register.

A.

B.

C.

D.


NAPOLI

Verbesserungen.

Seite	Zeile		
Seite 5	Zeile 18	v. oben	lies „drei bis vier"
„ 9	„ 4	„	„ „und" statt in
„ 46	„ 7	v. unten	„ „sind" st. sein
„ 47	„ 19	„	„ „fein" st. freien
„ 56	„ 11	„	„ „theiles" st. theilt
„ 59	„ 8	„	„ „welches" st. welcher
„ 103	„ 1	„	„ „Verunreinigung" st. Vereinigung
„ 152	„ 7	„	„ „den" st. der
„ 237	„ 19	v. oben	„ „so wenig"
„ 267	„ 16	v. unten	„ „demnach" st. dennoch
„ 273	„ 5	v. oben	„ „und" st. nach
„ 278	„ 5	v. unten	„ „eines" st. einer
„ 284	„ 5	v. oben	„ „im" st. ein
„ 288	„ 5	v. unten u. 18 von oben	lies „Chaussée" st. Chausse
„ 318	„ 16	„	setze nach Afters: „mit einer ätzenden Flüssigkeit"
„ 323	„ 2	v. oben	lies „Zusammensetzung" st. Zusammenhaltung
„ 341	„ 14	v. unten	„ „eine" st. ihre
„ 342	„ 6	v. oben	„ „der" st. den
„ 397	„ 6	v. unten	„ „sie" st. es
„ 405	„ 3	v. oben	„ „thierischen" st. thierigen
„ 425	„ 6	„	setze nach Emailzellen: „besteht".

Druck der J. B. Metzler'schen Buchdruckerei in Stuttgart



